

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN
HIBAH BERSAING
TAHUN ANGGARAN 2013**



**JUDUL PENELITIAN
APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK
PEMODELAN SPASIAL DISAIN TATA GUNA LAHAN DAN
LEMAU BERDASARKAN TINGKAT KEKRITISAN
DAERAH RESAPAN**

Tahun ke 1 dari Rencana 2 Tahun

PENELITI :

Ir. Kanang Setyo Hindarto, M.Sc (NIDN: 0020055913)

M. Fajrin Hidayat, S.Hut, M.Si (NIDN: 0024017603)

Efratenta Katherina Depari, S.Hut, M.Si (NIDN: 0008118104)

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
TAHUN ANGGARAN 2013**

LAPORAN TAHUNAN/AKHIR

HIBAH BERSAING



APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK PEMODELAN SPASIAL DISAIN TATA GUNA LAHAN DAS LEMAU BERDASARKAN TINGKAT KEKRITISAN DAERAH RESAPAN

Tahun ke 1 (satu) dari rencana 2 (dua) tahun

Tim Peneliti:

Ir. Kanang Setyo Hindarto, M. Sc./NIDN: 0020055913 (Ketua)

M. Fajrin Hidayat, S.Hut, M.Si/NIDN:0024017603 (Anggota)

Efratenta Katherina Depari, S. Hut, M. Si/NIDN 0008118104 (Anggota)

**UNIVERSITAS BENGKULU
November 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Aplikasi sistem informasi geografis (SIG) untuk pemodelan spasial disain tata guna lahan DAS Lemau berdasarkan tingkat kekritisian daerah resapan

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : Ir. Kanang Setyo Hindarto, M. Sc.

NIDN : 0020055913

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Ilmu Tanah

Nomor HP : 081373656526

Alamat surel (e-mail) : kanang_sh@yahoo.com

Anggota (1)

Nama Lengkap : Mohammad Fajrin Hidayat, S. Hut, M. Si.

NIDN : 0024017603

Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Anggota (2)

Nama Lengkap : Efratenta Katherina Depari, S. Hut, M. Si

NIDN : 0008118104

Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 (satu) dari rencana 2 (dua) tahun

Biaya tahun berjalan : Rp 42.000.000,-

Biaya keseluruhan : Rp 83.500.000,-

Bengkulu, November 2013

Ketua



Ir. Kanang Setyo Hindarto, M. Sc.

NIP. 19590520 198403 1 002

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Dwinardi Apriyanto, M.Sc

NIP. 19580421 198403 1 002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian,

Drs. Sarwit Sarwono, M.Hum

NIP. 195810121 98603 1 003

PRAKATA

Isu dan permasalahan dalam pengelolaan DAS dewasa ini cukup banyak menarik perhatian peneliti. Hal tersebut terkait dengan lemahnya prinsip dan implementasi kelestarian DAS dalam praktek pengelolaannya, baik pada tahapan perencanaan, maupun tahapan pelaksanaannya. Sehingga, banyak DAS yang terancam akan degradasi fungsi ekohidrologi termasuk salah satunya adalah DAS Lemau. Kelangsungan fungsi ekohidrologi DAS Lemau yang menjadi *downstream* PLTA Musi sangat tergantung dari kondisi hutan dan lingkungan yang ada di sekitarnya. Ini berarti, bahwa DAS tidak lepas dari interaksinya dengan lingkungan yang ada, sehingga pengelolaannya pada pengaturan tata guna lahan yang tepat dan dapat menjamin kelestarian fungsi DAS

Laporan tahunan/akhir penelitian ini disusun sebagai informasi tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan pada tahun pertama agar dapat dijadikan bahan evaluasi dan proyeksi untuk terlaksananya penelitian dengan tuntas pada tahun berikutnya dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Laporan ini memuat hasil-hasil penelitian yang dilakukan yang didalamnya terdapat data-data, informasi-informasi, dan konklusi untuk beranjak pada tahapan berikutnya hingga terlaksananya penelitian tahun kedua.

Bengkulu, September 2013

Tim Peneliti

hRINGKASAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendisain upaya perbaikan fungsi ekohidrologi di wilayah DAS Lemau, sehingga pola yang ingin didisain adalah model tata guna lahan yang akan dibangun didasarkan pada pemodelan spasial tingkat kekritisian daerah resapan. Dengan adanya model tata guna lahan tersebut diharapkan dapat memperbaiki fungsi ekohidrologi DAS Lemau dan memberikan masukan kepada pemerintah untuk perencanaan wilayah di DAS Lemau

Penelitian pada tahun pertama ditujukan untuk menganalisis tingkat kekritisian daerah resapan berdasarkan pada aspek-aspek infiltrasi secara alami (kemiringan lahan, tanah, dan curah hujan) dan aspek yang mudah berubah yaitu tutupan lahan. Data-data yang diperoleh diolah melalui pemodelan spasial tingkat kekritisian daerah resapan. Selanjutnya dengan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) data diolah untuk menjustifikasi tinggi rendahnya tingkat kekritisian DAS sebagai daerah resapan (*catchment area*).

Berdasarkan pada kelas kelerengan lahannya, sebagian besar wilayah DAS Lemau reliefnya datar (kelerengan 0-8%) yaitu seluas 24.566,6 Ha (47,7%) dengan tutupan lahan DAS Lemau dominan berupa pertanian lahan kering bercampur semak, serta memiliki curah hujan yang tinggi (3.197 mm/th). Berdasarkan hasil analisis terhadap komponen-komponen data spasial: kemiringan lahan, faktor tanah dan curah hujan, maka gambaran potensi infiltrasi alami di DAS Lemau sebagian besar berada pada kategori sedang (66,2 %). Kesimpulan yang didapat adalah bahwa DAS Lemau memiliki kondisi daerah resapan yang sebagian besar tergolong mulai kritis (53,5 %).

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
RINGKASAN.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai	3
B. Kekritisan Lahan dan Kekritisan DAS	4
C. Kaitan tata guna lahan dengan upaya rehabilitasi DAS	5
D. Keadaan umum DAS Lemau dan studi pendahuluan	6
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	8
A. Tujuan Penelitian	8
B. Manfaat, urgensi penelitian dan luaran inovasi yang ingin dihasilkan	8
BAB IV. METODE PENELITIAN.....	10
A. Waktu dan tempat	10
B. Alat dan bahan	10
C. Bagan Alur Penelitian	10
D. Pengumpulan Data.....	12
E. Pengolahan dan analisa data.....	13
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Karakteristik biofisik DAS Lemau	18
A.1. Letak, luas dan bentuk DAS	18
A.2. Relief DAS	22
A.3. Tutupan Lahan	26
A.4. Kawasan Hutan.....	29
A.5. Tanah	29
A. 6. Curah Hujan.....	30
B. Tingkat Kekritisan Daerah Resapan DAS Lemau	32
BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA (TAHUN KEDUA)	37
A. Pengendalian erosi dan sedimentasi	37
B. Arahan Disain Tata Guna Lahan.....	37
C. Pembuatan Peta Tata Guna Lahan.	38
BAB VII KESIMPULAN.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hubungan kemiringan lereng dan tingkat infiltrasi.	14
Tabel 4.2.	Hubungan permeabilitas tanah dan nilai infiltrasi.	14
Tabel 4.3.	Klasifikasi nilai "hujan infiltrasi" RD.....	14
Tabel 4.4.	Nilai tingkat infiltrasi aktual	15
Tabel 5.1.	Luas Sub DAS di wilayah DAS Lemau.....	18
Tabel 5.2.	Luas wilayah administrasi kecamatan di DAS Lemau	20
Tabel 5.3.	<i>Circularity Ratio</i> pada masing-masing Sub DAS	22
Tabel 5.4.	Elevasi/ketinggian tempat di DAS Lemau.....	23
Tabel 5.5.	Kemiringan lahan di DAS Lemau.....	23
Tabel 5.6.	Penutupan lahan DAS Lemau	26
Tabel 5.7.	Kawasan hutan DAS Lemau	29
Tabel 5.8.	Sebaran <i>great group</i> tanah (asosiasi).....	30
Tabel 5.9.	Rata-rata curah hujan di sekitar wilayah DAS Lemau.....	32
Tabel 5.10.	Potensi infiltrasi alami di DAS Lemau	33
Tabel 5.11.	Tingkat kekritisian daerah resapan DAS Lemau	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4 1.	Bagan alur penelitian	10
Gambar 4 2.	Peta lokasi penelitian	11
Gambar 4 3.	Garis Besar pendekatan Penyusunan Model Pengkajian Daerah Resapan..	17
Gambar 5.1.	Peta hidrologi DAS Lemau	19
Gambar 5.2.	Peta wilayah administrasi kecamatan DAS Lemau	21
Gambar 5.3.	Peta ketinggian tempat (elevasi) DAS Lemau	24
Gambar 5.4.	Peta kemiringan lahan DAS Lemau	25
Gambar 5.5.	Peta kawasan hutan	27
Gambar 5.6.	Peta penutupan lahan	28
Gambar 5.7.	Sebaran <i>great group</i> tanah (asosiasi)	31
Gambar 5.8.	Peta potnesi infiltrasi alami	35
Gambar 5.9.	Peta tingkah kekritisan daerah resapan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data tim peneliti.....	43
------------------------------------	----

BAB I. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu kesatuan bentang alam sangat penting perannya dalam melestarikan fungsi ekosistem yang pada gilirannya akan bermanfaat bagi kehidupan. Ekosistem DAS merupakan satu unit kesatuan ekologis yang paling mantap. Dalam ekosistem DAS berbagai tataguna lahan, bentuk geomorfologi, flora dan fauna, bangunan-bangunan fisik serta manusia dan aktivitasnya bersama-sama menyusun kesatuan ekosistem tersebut (Soedjoko dan Fandeli, 2002). Apabila DAS mengalami kerusakan, maka bisa dipastikan semua sektor yang bergantung pada DAS juga akan terganggu. Kerusakan DAS dewasa ini, dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari pertambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah hulu-tengah-hilir, terutama pada era otonomi daerah. Pada era otonomi daerah, sumberdaya alam sering dipandang sebagai alat untuk meningkatkan pendapatan daerah.

Propinsi Bengkulu memiliki banyak satuan DAS yang perlu mendapat perhatian serius dari semua pihak, karena kondisinya yang kritis. Salah satu DAS yang penting untuk diperhatikan karena ancaman laju peningkatan kekritisannya DAS yang demikian cepat adalah DAS Lemau. Menurut Hindarto *et al* (2009), DAS Lemau semakin terancam kelestarian fungsi ekohidrologinya akibat keberadaan PLTA Musi yang memodifikasi DAS Musi dimana aliran DAS Musi “dibelokkan” ke DAS Lemau. Akibatnya, terjadi suplai air yang berlebih yang berdampak pada peningkatan laju sedimentasi dan pendangkalan sungai.

Wilayah DAS Lemau dengan luas sekitar 51.493 hektar, hampir seluruh wilayahnya berada di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Secara geografis, DAS Lemau terletak pada 102°11'53.6" - 102°31'2.2" Bujur Timur dan 3°28'22.9" - 3°43'36.5" Lintang Selatan. Berdasarkan fungsi hidrologinya, DAS Lemau terdiri atas 4 (empat) sub DAS yaitu Lemau Hulu, Penyengat, Simpang Aur dan Lemau Hilir. Keadaan bentang alam saat ini di DAS Lemau diduga telah mengalami laju degradasi fungsi DAS yang cukup signifikan akibat tekanan pembangunan di berbagai sektor. Kawasan hutan yang ada, sebagian juga telah beralih fungsi menjadi areal pertanian dan perkebunan. Berdasarkan kecenderungan tersebut, tentunya perlu mendapat perhatian serius, mengingat kondisi yang demikian dapat mendegradasi fungsi ekohidrologi di daerah tangkapan air (catchment area). Oleh sebab itu, DAS Lemau harus mendapat perlakuan yang dapat

merestorasi wilayah catchment agar fungsinya dapat kembali seperti semula. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah melakukan penataan tata guna lahan dengan pola-pola penggunaan lahanyang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk tata guna lahan di wilayah DAS Lemau dengan pola-pola yang dapat meningkatkan fungsi ekohidrologi DAS dengan tepat dan dapat berdampak positif bagi masyarakat. Luaran yang ingin diharapkan dari penelitian ini adalah arahan tata guna lahan yang cocok untuk mengembalikan fungsi DAS berikut lokasi sasaran dan luasannya. Pendekatan yang digunakan dalam menentukan tata guna lahan di DAS Lemau adalah berdasarkan pemodelan spasial identifikasi tingkat kekeritisan daerah resapan. Pendekatan tersebut akan dianalisis dengan menggunakan Sistim Informasi Geografi (SIG) melalui pengolahan data spasial dan informasi biogeofisik yang relevan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Konsep pembangunan berkelanjutan (sustainable development) dalam konteks DAS saat ini sedang merupakan topik pembicaraan yang hangat. Pengelolaan DAS dan konservasi tanah dan air merupakan alat untuk tercapainya pembangunan sumber daya air dan tanah berkelanjutan. Pengelolaan DAS merupakan suatu proses formulasi dan implementasi kegiatan atau program yang bersifat manipulasi sumber daya alam dan manusia yang terdapat di daerah aliran sungai untuk memperoleh manfaat produksi dan jasa tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan sumber daya air dan tanah. Menurut Hidayat & Suharto (2010) model pengelolaan DAS berbasis eko-hidrologi merupakan pilihan terbaik untuk tercapainya pembangunan sumberdaya air dan tanah yang berkelanjutan.

Pengelolaan daerah aliran sungai di DAS Lemaу yang sebagian wilayahnya merupakan kawasan hutan, menjadi prioritas utama pemerintah dalam upaya mengurangi bencana alam seperti banjir, tanah longsor, ataupun kekeringan. Permasalahan utama dalam pengelolaan DAS umumnya adalah terjadinya degradasi fungsi DAS akibat dari perubahan tutupan lahan di kawasan hutan. Oleh sebab itu, agar pengelolaan DAS bisa berjalan optimal maka perlu dilakukan pengaturan tata guna lahan di wilayah DAS. Tata guna lahan selain tegakan hutan memang berpotensi untuk menurunkan kemampuan DAS dalam sistem tata air. Menurut Priatna (2001), walaupun ingin bercocok tanam di daerah tangkapan, maka usaha tani yang dapat dilakukan adalah sistem pertanian konservasi (*conservation farming*)

Daerah hulu suatu DAS merupakan bagian terpenting dalam menjamin kelangsungan fungsi ekohidrologi DAS. Daerah hulu DAS biasanya didominasi oleh kawasan lindung berupa ekosistem hutan. Ekosistem hutan adalah salah satu sumberdaya alam yang dapat terbarukan, selain berfungsi produksi juga berperan dalam mengatur kondisi hidro-orologis daerah aliran sungai (DAS). Fungsi hidro-orologis hutan beserta komponen strata vegetasinya adalah merupakan sistem pengatur yang efektif untuk melindungi permukaan tanah dari energi kinetis hujan, menyimpan dan menahan lebih air hujan agar tetap berada pada tanah lapisan permukaan, mengendalikan laju limpasan air permukaan, serta melindungi tanah dari bahaya erosi (Soerjono, 1987). Oleh karena itu, segala tindakan dalam pengelolaan hutan, seperti: pemanenan, permudaan, penanaman,

penjarangan, dan lain sebagainya mempunyai pengaruh terhadap kondisi tata air DAS (Manan, 1985).

Pengelolaan DAS adalah upaya dalam mengelola hubungan timbal balik antarsumberdaya alam terutama vegetasi, tanah dan air dengan sumberdaya manusia di DAS dan segala aktivitasnya untuk mendapatkan manfaat ekonomi dan jasa lingkungan bagi kepentingan pembangunan dan kelestarian ekosistem DAS. Pengelolaan DAS pada prinsipnya adalah pengaturan tata guna lahan atau optimalisasi penggunaan lahan untuk berbagai kepentingan secara rasional serta praktek lainnya yang ramah lingkungan sehingga dapat dinilai dengan indikator kunci (*ultimate indicator*) kuantitas, kualitas dan kontinuitas aliran sungai pada titik pengeluaran (*outlet*) DAS. Jadi salah satu karakteristik suatu DAS adalah adanya keterkaitan biofisik antara daerah hulu dengan daerah hilir melalui daur hidrologi (Anonim, 2008).

Pentingnya posisi DAS sebagai unit perencanaan yang utuh merupakan konsekuensi logis untuk menjaga kesinambungan pemanfaatan sumberdaya hutan, tanah, dan air. Dalam dekade terakhir ini permintaan akan sumberdaya tersebut meningkat sangat tajam yang pada kondisi tertentu menimbulkan dampak negatif bagi kelestarian ekosistem DAS yang bersangkutan. Meningkatnya kebutuhan terutama dalam konteks kepentingan pemenuhan kebutuhan penduduk yang sangat besar, sangat berdampak kepada pola tekanan terhadap sumberdaya alam dan ekosistem DAS yang berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain (Soedjoko dan Fandeli, 2002).

B. Kekritisan Lahan dan Kekritisan DAS

Lahan merupakan bagian bentang alam (*landscape*) yang mencakup pengertian dari fisik termasuk iklim, topografi (*relief*), hidrologi dan keadaan vegetasi alami (*natural vegetation*) yang semuanya secara potensial berpengaruh terhadap penggunaan lahan. Lahan kritis adalah lahan/tanah yang saat ini tidak produktif karena pengelolaan dan penggunaan tanah yang tidak/kurang memperhatikan syarat-syarat konservasi tanah dan air sehingga menimbulkan erosi, kerusakan- kerusakan kimia, fisik, tata air dan lingkungannya (Wirosoedarmo *et al*, 2007).

Analisa kekritisan lahan dan DAS dapat dilakukan dengan cara menilai 4 (empat) sifat biogeofisik lapangannya yaitu faktor topografi, faktor kemiringan, faktor drainase, dan faktor penggunaan lahan. Aspek yang paling penting adalah faktor topografi di suatu wilayah, perubahan tutupan lahan dan kelas kemiringan lereng. Dimana DAS yang didominasi kemiringan lereng yang curam dan topografi perbukitan atau pegunungan maka

akan berpotensi terhadapkekritisan suatu DAS. Parameter tersebut darikemiringan lereng, topografi dan ketinggiantempat suatu wilayah dapat dihitung ataudianalisis dengan penginderaan jauh. (Harjadi *et al*, 2007)

Dari sisi hidrologi, penyebab kunci degradasi DAS adalah berkurangnya resapan air ke dalam tanah sehingga setiap kali hujan menghasilkan proporsi air limpasan yang besar dan kemudian terakumulasi menjadi banjir dan genangan. Disamping itu, kurangnya air yang dapat tersimpan didalam tanah menyebabkan luah mata air di musim kemarau berkurang drastis. Berkurangnya jumlah air yang tersimpan di dalam tanah ini diduga karena adanya perubahan penggunaan lahan (Narulita *et al*, 2008).

Secara kuantitatif, upaya rehabilitasi DAS yang diperlukan adalah untuk memperkecil fluktuasi luah antara musim kemarau dan musim hujan. Fluktuasi luah ini dapat dikurangi apabila jumlah air yang meresap pada setiap kali hujan dapat diperbesar yaitu dengan cara meningkatkan kapasitas imbuhan. Untuk meningkatkan kapasitas imbuhan diperlukan rehabilitasi lahan pada daerah dimana tingkat kekritisian resapan airnya tinggi dan berada pada daerah hulu lokasi problematik. (Narulita *et al*, 2008).

C. Kaitan tata guna lahan dengan upaya rehabilitasi DAS

Dalam tujuan merehabilitasi fungsi DAS, penataan fungsi lahan sebenarnya lebih difokuskan untuk mengurangi laju erosi dan meningkatkan infiltrasi pada saat terjadi hujan. Dengan demikian akan memberikan sumbangan defosit air tanah yang bermanfaat pada saat musim kemarau. Menurut Asmaranto *et al* (2011) Usaha konservasi DAS salah satunya adalah memberikan dorongan untuk mengembangkan arahan fungsi lahan yang aplikatif sesuai dengan kondisi DAS.

Hujan Infiltrasi merupakan pengembangan dari faktor distribusi hujan yaitu curah hujan tahunan dikalikan jumlah hari hujan dibagi seratus. Hasil perhitungan ini berkaitan dengan potensi infiltrasi. Curah hujan adalah parameter yang merupakan fungsi dari sejumlah parameter diantaranya adalah topografi dan posisi geografi, maka untuk menyusun distribusi spasial tematik hujan infiltrasi terlebih dahulu harus ditentukan fungsi korelasi antara faktor hujan infiltrasi dengan ketinggian. Hal ini disebabkan karena di daerah berbukit bukit faktor topografi perlu diperhitungkan untuk menggambarkan distribusi faktor hujan infiltrasi (Narulita *et al*, 2008).

Konversi lahan tidak produktif menjadi sistem wanatani akan mengurangi limpasan permukaan sebesar 43- 64%, sedangkan konversi menjadi hutan akan mengurangi limpasan permukaan sebesar 78 - 90% (Lusiana *et al*, 2008). Ini juga berarti

adanya pengurangan erosi yang sepadan. Ketika lahan tidak produktif dikonversi ke sistem wanatani atau hutan, maka terjadi peningkatan aliran cepat tanah sekitar 1- 7% dari total curah hujan.

Pergeseran limpasan permukaan menjadi aliran cepat tanah tersebut menunjukkan adanya proses aliran air menuju ke sungai yang berlangsung secara berangsur-angsur (lebih dari 1 hari). Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan meningkatnya jumlah penutupan pohon (dalam skala lansekap) dapat mencegah terjadinya banjir besar dalam periode singkat. Meskipun demikian, peningkatan jumlah pohon belum berpengaruh terhadap aliran lambat/dasar pada musim kemarau. Kestabilan aliran lambat/dasar tersebut merupakan petunjuk adanya kondisi hidrologi yang masih bagus. Pada kondisi ini, penanaman pohon hanya akan meningkatkan evapotranspirasi (Lusiana *et al*, 2008).

Menurut Kusmana *et al* (2004), keberhasilan program reboisasi dan rehabilitasi lahan akan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan kualitas lingkungan terutama dalam aspek: fungsi hidrologi, perlindungan tanah, stabilitas iklim mikro, penghasil O₂ dan penyerap gas-gas pencemar udara, potensi sumberdaya pulih yang dapat dipanen, pelestarian sumberdaya plasma nutfah, perkembangbiakan ternak dan satwa liar, pengembangan kepariwisataan dan rekreasi, menciptakan kesempatan kerja, penyediaan fasilitas pendidikan dan penelitian.

D. Keadaan umum DAS Lemau dan studi pendahuluan

Wilayah DAS Lemau dengan luas sekitar 51.493 hektar, hampir seluruh wilayahnya berada di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Secara geografis, DAS Lemau terletak pada 102°11'53.6" - 102°31'2.2" Bujur Timur dan 3°28'22.9" - 3°43'36.5" Lintang Selatan. Berdasarkan fungsi hidrologinya, DAS Lemau terdiri atas 4 (empat) sub DAS yaitu Lemau Hulu, Penyengat, Simpang Aur dan Lemau Hilir. Menurut Hindarto *et al* (2009), profil topografi DAS Lemau didominasi oleh kawasan perbukitan yang berombak dengan punggung bukit yang curam sampai kemiringan agak datar. Iklim di DAS Lemau termasuk iklim tropis basah, menurut klasifikasi iklim Smith-Ferguson termasuk zona Am.

Pola aliran sungai DAS Lemau bersistem meander sebagai pola aliran sungai tua dengan arus relatif tenang, aliran dalam dan bahan endapan relatif halus. Sepanjang sungai ini banyak dijumpai tanggul sungai, oxbowlake, dan rawa belakang, sedangkan jalur

alirannya panjang. Pola drainase yang dijumpai di Sub DAS Lemau yakni dendritik dimana sungai beserta cabang-cabangnya mengalir dari segala arah (Hindarto *et al*, 2009).

Berdasarkan informasi dari penelitian sebelumnya (Hindarto *et al*, 2009), fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian kawasan lindung di DAS Lemau telah mengalami perubahan tata guna lahan, dari yang dulunya berhutan menjadi perkebunan rakyat. Luas areal di dalam kawasan lindung yang sudah tidak berhutan lagi semakin lama semakin meluas. Hal ini terlihat tata guna lahan yang telah berubah di daerah Hutan Lindung Bukit Daun dari hutan menjadi pemukiman dan areal perkebunan/pertanian. Keadaan ini tentunya akan mengakibatkan fungsi ekohidrologi tidak optimal. Oleh sebab itu, peneliti memandang perlu untuk melakukan penelitian lanjutan yaitu menyusun model tata guna lahan di DAS Lemau agar fungsi DAS dapat lestari.

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan lokasi dan luasan lahan yang terdegradasi berdasarkan kriteria tingkat kekritisannya daerah resapan.
2. Mendisain arahan tata guna lahan yang mencakup lokasi sasaran dan luasannya, untuk melestarikan fungsi ekohidrologi DAS Lemau.
3. Memberikan masukan kepada pemerintah daerah (Kabupaten Bengkulu Tengah) dalam menyusun arahan fungsi dan tata guna lahan dan prioritas penanganannya sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan DAS yang tepat.

B. Manfaat, urgensi penelitian dan luaran inovasi yang ingin dihasilkan

Keadaan DAS Lemau sebagai DAS yang terancam kritis salah satunya didasarkan pada fakta bahwa fungsi ekohidrologi DAS Lemau mengalami degradasi yang cukup signifikan (Hindarto et al, 2009). Pada bulan-bulan dengan curah hujan tinggi diatas normal terjadi aliran permukaan yang besar dan laju sedimentasi yang cukup tinggi. Hal tersebut diperparah kondisinya akibat keberadaan air outlet turbin PLTA Musi yang sangat banyak dengan debit 60 m³/detik. Sedangkan pada bulan-bulan dengan curah hujan dibawah normal akan terjadi defisit air tanah di beberapa lokasi.

Tata guna lahan di wilayah DAS saat ini tidak tertata dengan baik. Beberapa perubahan fungsi lahan yang dilakukan masyarakat dan pemangku kepentingan DAS lainnya, tidak memperhatikan pentingnya kelestarian fungsi ekohidrologi DAS. Hal tersebut tercermin makin luasnya areal perkebunan sawit, karet dan bahkan pertambangan batu bara yang dilakukan secara sporadis dan tanpa perencanaan berbasis fungsi DAS yang tepat. Oleh sebab itu, langkah penataan tata guna lahan yang efektif dalam mengembalikan fungsi ekohidrologi DAS merupakan langkah yang penting dan mendesak untuk dilakukan.

Penelitian ini ditujukan untuk lebih membuat model tata guna lahan yang mencerminkan arahan untuk mengembalikan fungsi ekohidrologi DAS yang telah terdegradasi. Informasi yang ingin didapat dari penelitian ini adalah model penataan fungsi dan tata guna berdasarkan pertimbangan yang komprehensif dan sesuai dengan prinsip-

prinsip pengelolaan DAS yang tepat. Melalui tahapan studi ilmiah yang komprehensif, penelitian ini diharapkan akan memberikan luaran (output) berupa desain tata guna lahan yang betul-betul didasarkan pada tujuan pengelolaan DAS terpadu yaitu kelestarian fungsi ekohidrologi DAS Lemau. Desain tersebut juga akan mencakup pola-pola penggunaan lahan untuk sektor kehutanan, perkebunan, pertanian, dan sipil teknis yang tepat, lokasi sasaran yang sesuai, dan dapat diintroduksi secara tepat guna oleh pemerintah Kabupaten Bengkulu Tengah.

BAB IV. METODE PENELITIAN

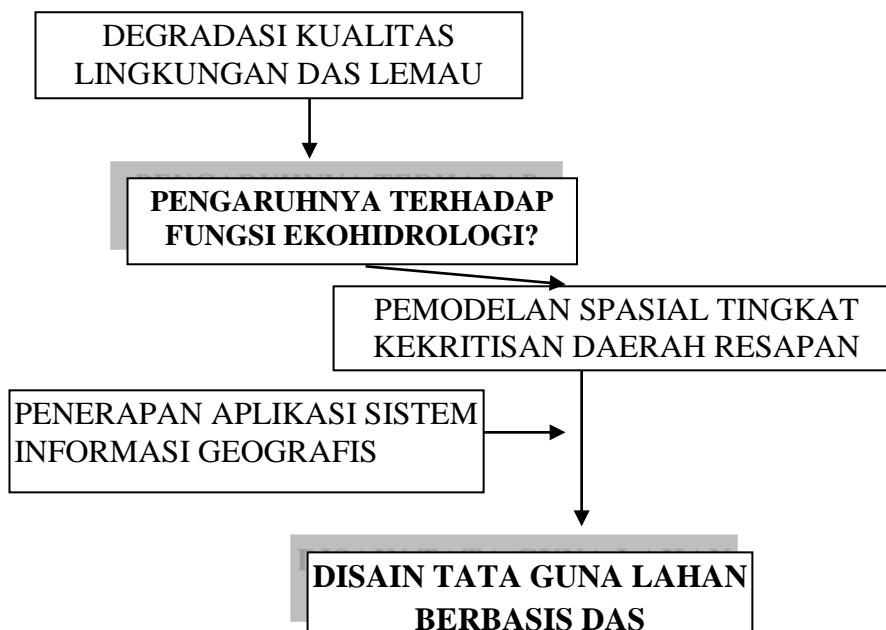
A. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 10 (sepuluh) bulan. Adapun lokasi penelitian adalah wilayah DAS Lemau yang mencakup Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu (Gambar 2).

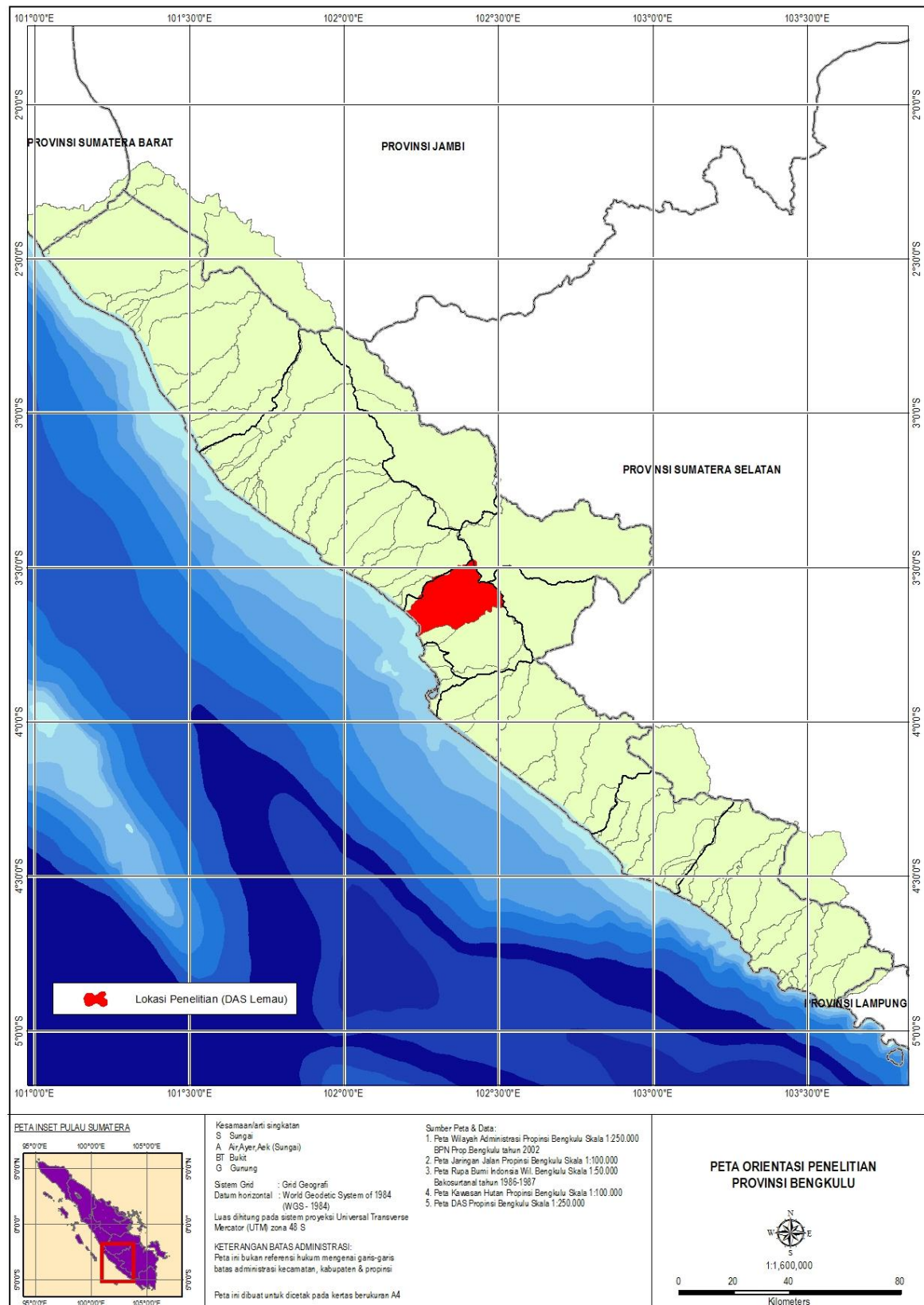
B. Alat dan bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan studio SIG (PC dan software ArcGIS ver 10), peralatan survey lapangan (Garmin GPSMap 76CSX, tally sheet, alat tulis, ring sampel tanah, Munshel Soil Color Chart, bor tanah, kamera digital, dan peralatan laboratorium untuk analisis permeabilitas dan infiltrasi.

C. Bagan Alur Penelitian



Gambar 4 1. Bagan alur penelitian



Gambar 4 2. Peta lokasi penelitian

D. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam studi ini dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data skunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan melalui kegiatan survey lapang baik secara observasi, pengambilan sampel, dan atau wawancara. Data skunder diperoleh dari literatur-literatur dan sumber data-data spasial yang berhubungan dengan kegiatan ini.

Data biofisik yang akan diambil diarahkan untuk mendapatkan informasi mengenai keadaan lahan di wilayah DAS. Adapun data biofisik yang diperlukan adalah:

1. Informasi umum DAS, meliputi:
 - a. Letak, luas dan bentuk DAS
 - b. Iklim
 - c. Tanah/geologi
 - d. Penutupan lahan
 - e. Kawasan hutan
 - f. Kawasan budidaya
 - g. Kualitas dan karakteristik lahan
2. Peta dan data spasial lainnya, meliputi
 - a. Peta topografi
 - b. Peta kemiringan lahan
 - c. Peta hidrologi (DAS dan jaringan sungai)
 - d. Peta jenis tanah
 - e. Peta kawasan hutan
 - f. Peta tutupan lahan
3. Data curah hujan \pm 4 tahun terakhir. Diperoleh dari stasiun/pos hujan yang mewakili wilayah DAS Lemau milik BMKG dan rain fall gauging system (RGS) milik PLTA Musi.
4. Data tanah. Digunakan untuk menetapkan nilai erodibilitas tanah (K), tingkat permeabilitas dan/atau infiltrasi. Data tanah diperoleh dari Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar 0911 Balitanak Bogor dengan disempurnakan melalui pengecekan lapangan (ground check) di beberapa titik yang dapat mewakili.
5. Data penutupan lahan, yang didasarkan pada informasi tutupan lahan dari peta tutupan lahan terbaru dan dilakukan ground check di beberapa titik.

E. Pengolahan dan analisa data

Penentuan tingkat kekritisan daerah resapan dilakukan dengan tahapan/cara (P.32/MENHUT-II/2009):

1. Teknik Identifikasi Daerah Resapan. Untuk melestarikan simpanan air tanah, maka tingkat infiltrasi air hujan ke dalam tanah merupakan faktor yang sangat penting. Tingkat peresapan atau infiltrasi tergantung pada: curah hujan, persentase run off, tipe tanah, kemiringan lereng, tipe vegetasi dan penggunaan lahan. Aspek–aspek ini perlu terlebih dahulu disajikan dalam bentuk peta-peta, kemudian diklasifikasikan sesuai dengan kategori, yaitu :

- Peta penyebaran hujan
- Peta jenis tanah
- Peta kemiringan lereng
- Peta penggunaan lahan

Peta penyebaran hujan, jenis tanah atau batuan dan peta kemiringan lereng masing-masing ditransform dalam bentuk peta potensi infiltrasi. Ketiga aspek ini memberikan indeks tingkat infiltrasi potensial yang alami. Bentuk penggunaan lahan merupakan aspek di bawah pengaruh kegiatan manusia, mempunyai implikasi yang berbeda terhadap infiltrasi. Jika aspek alami mencerminkan kondisi ”potensial”, maka aspek penggunaan lahan mencerminkan kondisi ”aktual”. Dengan cara menumpang-tindihkan resultante (yang sudah ditransformasi dalam bentuk nilai tingkat infiltrasi) aspek alami dan aspek aktual (pengaruh manusia), maka dapat dibuat peta hasil overlay yang baru. Cara lain adalah mengkombinasikan aspek-aspek tersebut maka daerah-daerah mana yang rawan atau kritis dan daerah-daerah mana yang tidak kritis dapat teridentifikasi. Demikian pula dengan menggunakan matriks-nya, maka faktor penyebabnya juga dapat dievaluasi.

2. Teknik Penentuan Klasifikasi Tingkat infiltrasi

Sebagaimana dijelaskan di atas, bahwa komponen lingkungan yang dipakai untuk pengkajian daerah resapan terdiri dari kemiringan lereng, jenis tanah/batuan, hujan dan penggunaan lahan. Keempat-empat komponen ini dijadikan dasar dalam menilai daerah resapan, yang dalam hal ini ditransform terlebih dahulu ke dalam nilai-nilai tingkat infiltrasi potensial dan nilai tingkat infiltrasi aktual-nya.

Adapun besarnya nilai transformasi tersebut dapat dinyatakan secara kuantitatif atau secara kualitatif sebagai-berikut:

a) Topografi

Dari peta topografi dapat dihitung dan diubah menjadi peta (kemiringan) lereng, yang kemudian dapat ditransform berdasarkan pengaruhnya terhadap tingkat peresapan (infiltrasi) sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hubungan kemiringan lereng dan tingkat infiltrasi.

Klas	Lereng (%)	Deskripsi	Notasi
I	< 8	Datar	a
II	8 - 15	Landai	b
III	15 - 25	Bergelombang	c
IV	25 - 45	Curam	d
V	> 45	Sangat curam	e

Sumber : Chow, 1968 *dalam* [P.32/MENHUT-II/2009]

b) Tanah

Dalam hal ini perlu dilakukan pengujian kharakteristik tanah dan geohidrologi, yang selanjutnya ditransformasi berdasarkan hubungannya dengan infiltrasi (permeabilitas tanah) dengan klasifikasi sebagai-berikut:

Tabel 4.2. Hubungan permeabilitas tanah dan nilai infiltrasi.

Klas	Deskripsi	Permeabilitas (cm/jam)	Notasi
I	Cepat	>12,7	a
II	Agak cepat	6,3 - 12,7	b
III	Sedang	2,0 - 6,3	c
IV	Agak lambat	0,5 - 2,0	d
V	Lambat	<0,5	e

Sumber : USDA, 1951, Hamer, 1978 *dalam* [P.32/MENHUT-II/2009]

c) Curah hujan

Secara potensial, infiltrasi akan lebih besar untuk hujan dengan periode waktu terjadinya lebih panjang. Sehubungan dengan kondisi yang demikian maka dalam kaitannya dengan infiltrasi ini, faktor hujan dikembangkan sebagai faktor "hujan infiltrasi" atau disingkat "RD" yaitu jumlah hujan tahunan X jumlah hari hujan/100. Hasil perhitungan nilai RD tersebut dalam kaitannya dengan potensial infiltrasinya dapat diklasifikasikan sebagai-berikut:

Tabel 4.3. Klasifikasi nilai "hujan infiltrasi" RD

Klas	Deskripsi	Nilai "hujan infiltrasi" RD	Notasi
I	Rendah	<2500	a
II	Sedang	2500-3500	b
III	Agak besar	3500-4500	c
IV	Besar	4500-5500	d
V	Sangat Besar	>5500	e

Sumber : Wischmeier, 1958, *dalam* [P.32/MENHUT-II/2009]

d) Tipe penggunaan lahan

Penggunaan lahan, khususnya tipe vegetasi penutup berpengaruh terhadap infiltrasi lewat tiga bentuk, yaitu: perakaran dan pori-pori memperbesar permeabilitas tanah, vegetasi menahan run-off dan vegetasi mengurangi jumlah air perkolasi melalui transpirasi. Vegetasi juga mempengaruhi erosi. Tajuk pohon mengubah tenaga erosivitas jatuhan hujan yaitu mengubah kecepatan dan ukuran butir tetes hujan. Faktor-faktor yang berperan antara lain tinggi dan tebal tajuk, kelembatan, dan serasah yang dihasilkan

Mengingat peran vegetasi dan/atau penggunaan lahan tersebut, maka dalam kaitannya dengan nilai tingkat infiltrasi aktual secara kualitatif dapat dibuat klasifikasi sebagai-berikut:

Tabel 4.4. Nilai tingkat infiltrasi aktual

Parameter	Klasifikasi			Tipe Penggunaan Lahan
	Klas	Deskripsi	Notasi	
Infiltrasi	I	Besar	A	Hutan lebat
	II	Agak besar	B	Hutan produksi, perkebunan
	III	Sedang	C	Semak, padang rumput
	IV	Agak kecil	D	Hortikultura (landai)
	V	Kecil	E	Pemukiman, sawah

Sumber : Ambar, 1986 dalam [P.32/MENHUT-II/2009]

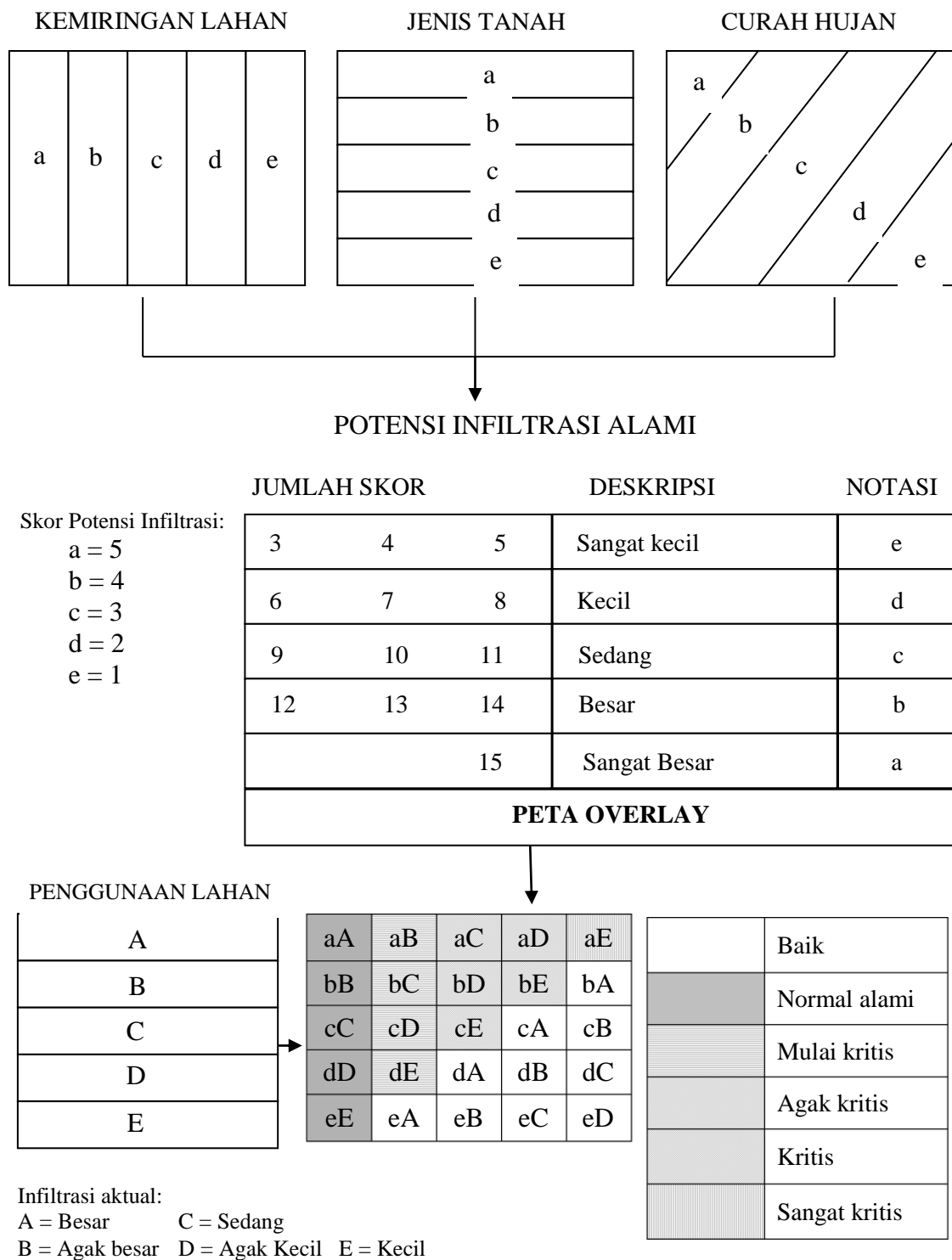
e) Klasifikasi Kondisi Daerah Resapan

Setelah dilakukan transformasi nilai-nilai dan pengkajian terhadap komponen-komponen tersebut di atas, maka kondisi daerah resapan dapat diklasifikasi, yaitu dengan membandingkan antara nilai infiltrasi potensial dengan nilai infiltrasi aktual dan juga nilai erosi aktualnya. Adapun kriteria yang dipakai adalah sebagai-berikut:

- I. *Kondisi Baik*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual lebih besar dibanding nilai infiltrasi potensial, misalnya dari e menjadi A, atau dari d menjadi B dan seterusnya.
- II. *Kondisi Normal Alami*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual sama atau tetap seperti nilai infiltrasi potensialnya, misalnya dari b menjadi B, atau dari c menjadi C dan seterusnya.
- III. *Kondisi Mulai Kritis*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual sudah turun setingkat dari nilai infiltrasi potensialnya, misalnya dari a menjadi B, atau dari c menjadi D dan seterusnya.

- IV. *Kondisi Agak Kritis*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual sudah turun dua tingkat dari nilai infiltrasi potensialnya, misalnya dari a menjadi C, atau dari b menjadi D dan seterusnya.
- V. *Kondisi Kritis*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual sudah turun tiga tingkat dari nilai infiltrasi potensialnya, misalnya dari a menjadi D, atau dari b menjadi E.
- VI. *Kondisi sangat Kritis*, yaitu jika nilai infiltrasi aktual berubah dari sangat besar menjadi sangat kecil, misalnya dari a menjadi E.

Cara identifikasi karakteristik hingga penentuan klas kondisi daerah resapan ini selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 4.3. Garis Besar pendekatan Penyusunan Model Pengkajian Daerah Resapan ([P.32/MENHUT-II/2009])

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik biofisik DAS Lemau

A.1. Letak, luas dan bentuk DAS

Secara geografis, DAS Lemau terletak pada $102^{\circ}11'53.6''$ - $102^{\circ}31'2.2''$ Bujur Timur dan $3^{\circ}28'22.9''$ - $3^{\circ}43'36.5''$ Lintang Selatan dengan orientasi DAS mengarah ke Barat Daya. DAS Lemau terdiri atas 4 (empat) sub DAS yaitu Lemau Hulu, Simpang Aur, Penyengat, dan Lemau Hilir. Luasnya sekitar 51.492,7 hektar mencakup areal di Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Luas DAS Lemau bila dibagi kedalam masing-masing sub DAS, dapat dilihat pada Tabel 5.1. Berdasarkan klasifikasi luas DAS, DAS Lemau termasuk kategori kecil karena luasnya berada pada selang 10.000 – 100.000 Ha. Gambaran spasial DAS Lemau berserta sub-sub DAS penyusunnya dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Tabel 5.1. Luas Sub DAS di wilayah DAS Lemau

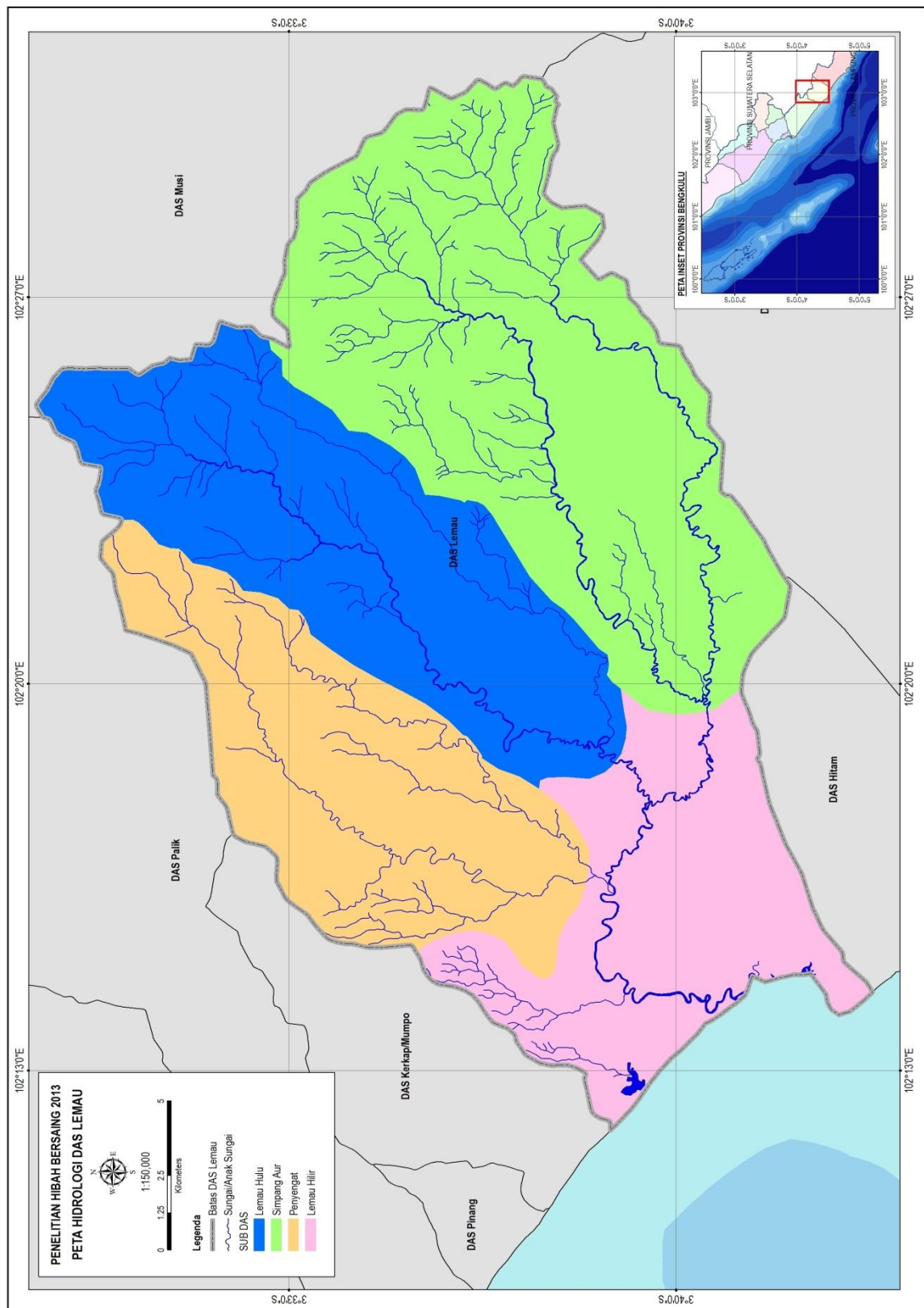
No.	Sub DAS	LUAS (Ha)	LUAS (%)
1	Lemau Hulu	12.657,3	24,6
2	Penyengat	10.690,2	20,8
3	Simpang Aur	18.730,4	36,4
4	Lemau Hilir	9.414,9	18,3
	Total	51.492,7	100

Sumber Data:

- Peta DAS Provinsi Bengkulu BPDAS Ketahun
- Hasil analisis digital dengan menggunakan perangkat lunak SIG

Hulu DAS Lemau berada pada daerah berbukit, serta bagian langsung bermuara (outlet DAS) di Samudera Hindia. Adapun wilayah yang berbatasan dengan DAS Lemau adalah sebagai berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan DAS Palik dan DAS Kerkap/Mumpo
- Sebelah Timur berbatasan dengan DAS Musi
- Sebelah Selatan berbatasan dengan DAS Hitam
- Sebelah Barat berbatasan dengan Samudera Hindia



Gambar 5.1. Peta hidrologi DAS Lemau

Secara administrasi pemerintahan, DAS Lemau terletak di satu kabupaten, yaitu Kabupaten Bengkulu Tengah. Wilayah Kecamatan yang terdapat di wilayah DAS disajikan pada Tabel 5.2, dan gambaran spasialnya tersaji pada Gambar 5.2.

Tabel 5.2. Luas wilayah administrasi kecamatan di DAS Lemau

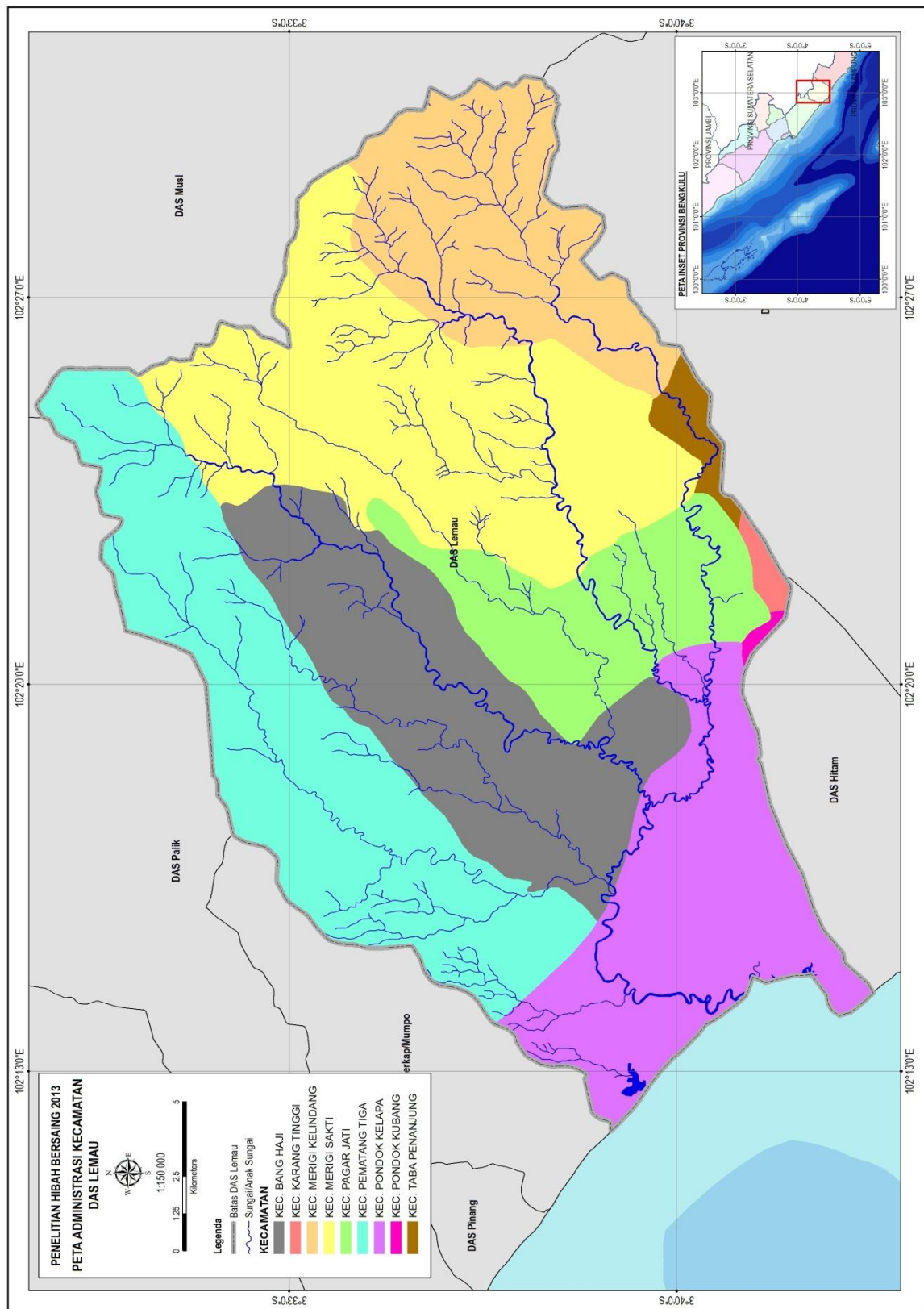
No.	KECAMATAN	LUAS (Ha)	LUAS (%)
1	KEC. BANG HAJI	8623,5	16,7
2	KEC. PAGAR JATI	4816,4	9,4
3	KEC. MERIGI SAKTI	11732,2	22,8
4	KEC. MERIGI KELINDANG	6316,7	12,3
5	KEC. TABA PENANJUNG	628,9	1,2
6	KEC. KARANG TINGGI	254,2	0,5
7	KEC. PEMATANG TIGA	11174,3	21,7
8	KEC. PONDOK KUBANG	94,0	0,2
9	KEC. PONDOK KELAPA	7852,4	15,2
	TOTAL	51492,7	100

Sumber Data:

- Peta RTRW Kabupaten Bengkulu Tengah
- Hasil analisis digital dengan menggunakan perangkat lunak SIG

Luas DAS sangat menentukan hasil akhir air (*wáter yield*) yang ditampung, disimpan, dan dialirkan ke sungai dan berakhir ke laut/ danau. Dengan demikian, DAS Lemau yang luasnya termasuk kategori kecil maka hasil akhir air yang diperoleh relatif kecil karena hujan yang ditangkap juga relatif kecil. Akan tetapi, beda waktu (*time lag*) antara puncak curah hujan dan puncak hidrograf aliran menjadi lebih singkat karena waktu konsentrasi (*time consentration*) lebih pendek. Demikian pula waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak hidrograf dan lama waktu untuk keseluruhan hidrograf aliran juga menjadi lebih pendek

Morfometri DAS merupakan ukuran kuantitatif karakteristik DAS yang terkait dengan aspek geomorfologi suatu daerah. Karakteristik ini terkait dengan proses pengatusan (*drainase*) air hujan yang jatuh di dalam DAS. Salah satu parameter morfometri DAS adalah bentuk DAS. Bentuk suatu DAS ditentukan oleh pola aliran sungai. Bentuk DAS ini memiliki arti penting dalam hubungannya dengan aliran permukaan (*overland flow*), dimana berpengaruh terhadap kecepatan terpusatnya aliran (*time of concentration*). Semakin memanjang suatu DAS, maka waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh di wilayah hulu akan semakin lama tiba pada outlet DAS. Namun jika semakin bulat bentuk DAS, maka waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh di wilayah hulu akan semakin cepat tiba pada *outlet* DAS, sehingga potensi terjadinya banjir di bagian hilir semakin tinggi.



Gambar 5.2. Peta wilayah administrasi kecamatan DAS Lemau

Berdasarkan persamaan Circularity Ratio, maka diperoleh derajat kebundaran DAS Lemau sebesar 0,51 sehingga bentuk DAS Lemau berada antara memanjang dan membulat ($R_c=0,5$). Nilai Circularity Ratio untuk masing-masing sub DAS juga relatif sama yaitu (0,5), kecuali Sub DAS Lemau Hilir cenderung berbentuk memanjang. Adapun nilai Circularity Ratio untuk masing-masing sub DAS dapat dilihat pada Tabel 5.3. Karena berbentuk berada antara membulat dan memanjang, maka perjalanan debit banjir dari anak-anak sungai akan berbeda-beda hingga ke hilir sehingga banjir di hilir relatif kecil. Secara visual, DAS Lemau cenderung melebar. Keliling DAS Lemau adalah sepanjang 112,91 km. Keliling DAS merupakan panjang garis datar daripada batas DAS, sehingga hasil penjumlahan masing-masing Sub DAS bukan merupakan keliling DAS.

Tabel 5.3. *Circularity Ratio* pada masing-masing Sub DAS

No	Sub DAS	Keliling (m)	Luas Lingkaran (Ac) (m^2)	Luas Sub DAS (A) (m^2)	Nilai CR
1	Lemau Hulu	55.955,7	249.286.734,3	126.572.913,0	0,51
2	Penyengat	51.056,7	207.547.094,9	106.901.671,7	0,52
3	Simpang Aur	65.637,7	343.017.927,8	187.303.510,7	0,55
4	Lemau Hilir	56.032,2	249.968.382,6	94.148.864,7	0,38

Sumber Data:

Hasil pengolahan data spasial DAS Provinsi Bengkulu (BPDAS Ketahun)

A.2. Relief DAS

Relief DAS merupakan bentuk permukaan dari DAS. Dilihat dari profil topografi, hulu DAS Lemau didominasi oleh kawasan perbukitan yang berombak dengan punggung bukit yang curam sampai kemiringan agak datar. Sedangkan bagian hilir merupakan kawasan yang topografinya bergelombang dengan landai sampai datar. Tinggi maksimum pada DAS ini adalah 1100 m dpl, sedangkan titik terendah adalah 0 m dpl karena berada pada garis pantai Samudra Hindia. Pembagian areal di DAS Lemau berdasarkan ketinggian tempat dapat dilihat pada Tabel 5.4. dan gambaran spasialnya dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Berdasarkan pada kelas kelerengan lahannya, sebagian besar wilayah DAS Lemau reliefnya datar (kelerengan 0-8%) yaitu seluas 24.566,6 Ha (47,7 %), khususnya pada daerah hilir. Relief curam dan sangat curam dijumpai pada bagian hulu dan tengah di sepanjang perbukitan. Berdasarkan kelerengan lahannya, daerah DAS mempunyai berbagai

macam kelas kelerengan yang disajikan pada Tabel 5.4. Sedangkan petanya dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Tabel 5.4. Elevasi/ketinggian tempat di DAS Lemau

ELEVASI/KETINGGIAN TEMPAT (m dpl)	LUAS (Ha)	LUAS (%)
0-100	24.566,6	47,7
100-200	9.387,3	18,2
200-300	3.974,1	7,7
300-400	3.034,5	5,9
400-500	2.920,3	5,7
500-600	2.752,3	5,3
600-700	1.830,6	3,6
700-800	1.639,5	3,2
800-900	899,9	1,7
900-1000	408,1	0,8
1000-1100	79,5	0,2
TOTAL	51.492,7	100

Sumber Data:

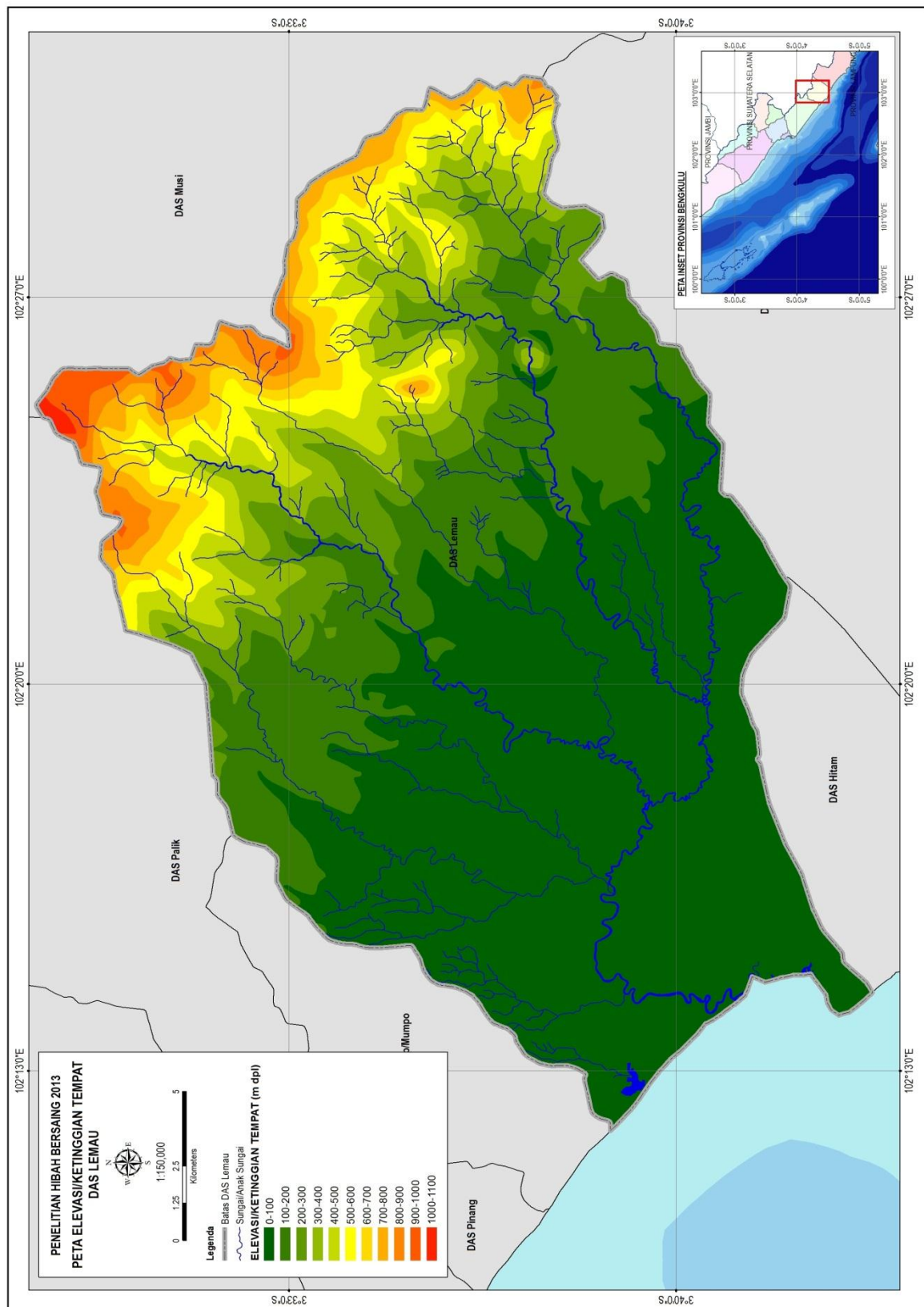
Hasil pengolahan data spasial DAS Provinsi Bengkulu (BPDAS Ketahun) dan Peta RBI Bengkulu (Bakosurtanal)

Tabel 5.5. Kemiringan lahan di DAS Lemau

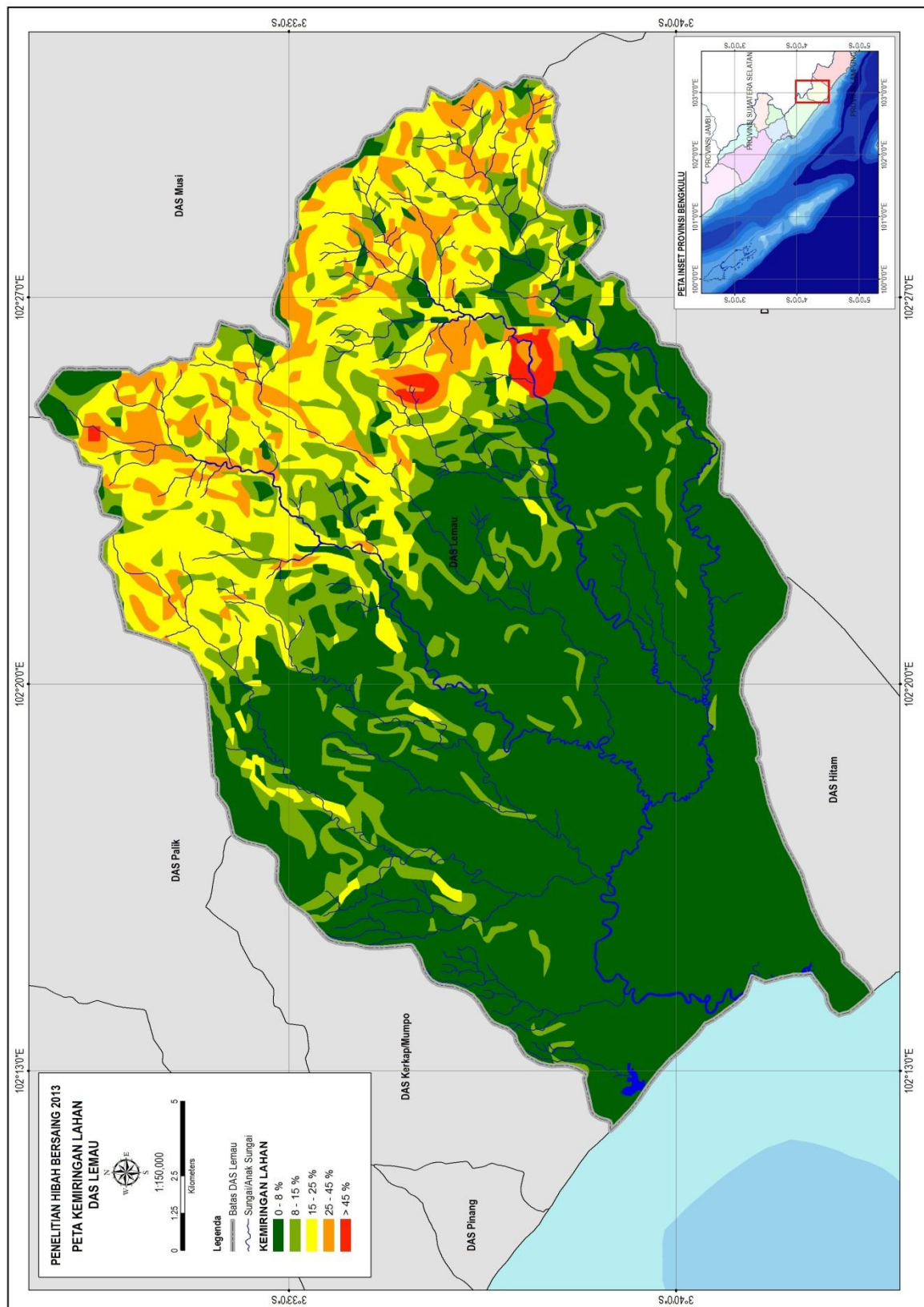
KELAS KEMIRINGAN LAHAN	LUAS (Ha)	LUAS (%)
0 - 8 %	30.260,7	58,8
8 - 15 %	7.869,6	15,3
15 - 25 %	9.589,3	18,6
25 - 45 %	3.427,4	6,7
> 45 %	345,8	0,7
TOTAL	51.492,7	100,0

Sumber Data:

Hasil pengolahan data spasial DAS Provinsi Bengkulu (BPDAS Ketahun) dan Peta RBI Bengkulu (Bakosurtanal)



Gambar 5.3. Peta ketinggian tempat (elevasi) DAS Lemau



Gambar 5.4. Peta kemiringan lahan DAS Lemau

A.3. Tutupan Lahan

Kondisi penutupan lahan suatu DAS sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan, yang merupakan wujud dari pemanfaatan suatu lahan yang terkait dengan kebutuhan hidup, sehingga tujuan penggunaan lahan adalah untuk memperoleh manfaat terbaik. Penggunaan lahan diartikan sebagai bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik material maupun spritual. Penggunaan lahan merupakan pencerminan dari pemanfaatan sumberdaya alam yang paling optimal dan seharusnya penggunaan lahan yang ada dijaga agar tidak menurunkan potensi lahan itu sendiri.

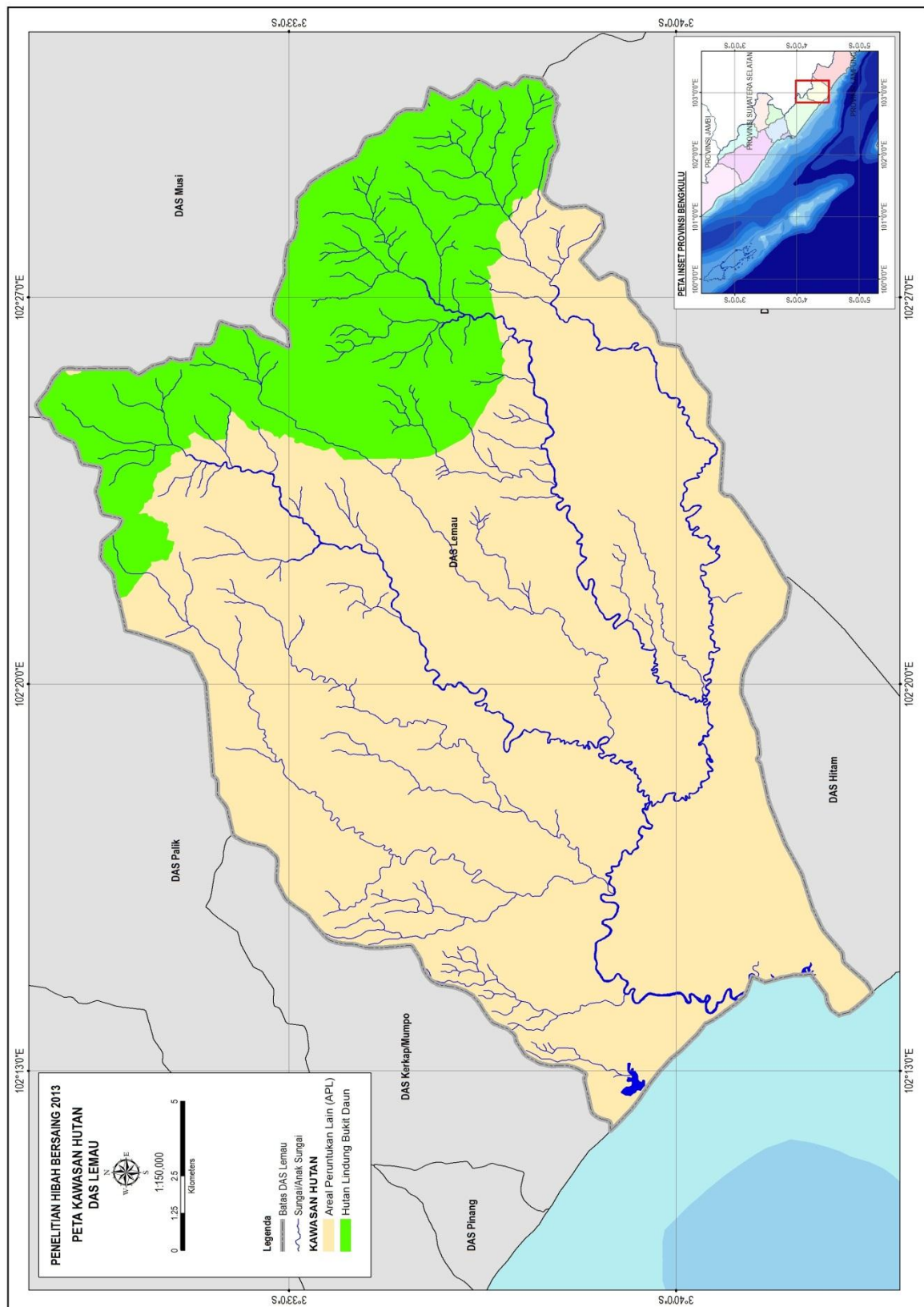
Dari hasil pengeolahan data spasial penutupan lahan Provinsi Bengkulu di wilayah DAS Lemau, lebih dari 76,9 % penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering bercampur semak. Pertanian lahan kering bercampur semak ini merupakan asosiasi intervensi manusia dalam memanfaatkan lahan kering. Di lapangan, pola pertanian ini dapat berupa pertanian tanaman semusim dan tanaman pertanian tahunan seperti tanaman kopi rakyat, karet rakyat, tanaman kayu rakyat, sawit rakyat, tanaman buah-buahan dan tanaman keras lainnya yang penyebarannya secara sporadis. Penyebaran pertanian lahan kering bercampur semak ini cukup merata baik di bagian hulu DAS, bagian tengah DAS, hingga bagian hilir DAS. Secara lebih rinci luasan untuk masing-masing penutupan/penggunaan lahan disajikan pada Tabel 5.6, sedangkan untuk mengetahui sebarannya disajikan pada Gambar 5.5.

Tabel 5.6. Penutupan lahan DAS Lemau

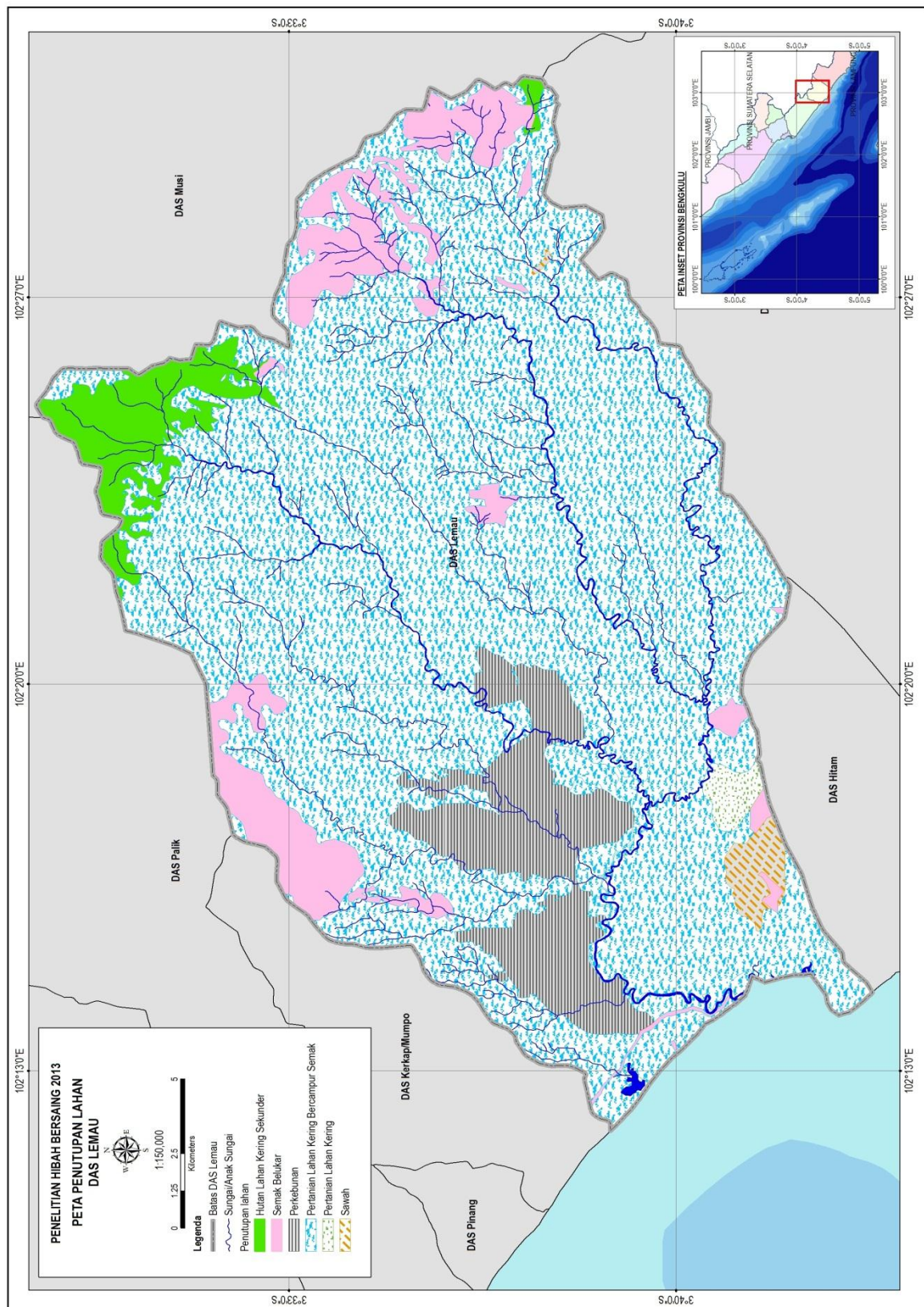
KELAS PENUTUPAN LAHAN	LUAS (Ha)	LUAS (%)
Hutan Lahan Kering Sekunder	2.143,6	4,2
Semak Belukar	4.112,2	8,0
Perkebunan	4.197,3	8,2
Tubuh Air	132,9	0,3
Pertanian Lahan Kering	320,0	0,6
Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	39.577,5	76,9
Sawah	469,0	0,9
Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	540,4	1,0
TOTAL	51.492,7	100

Sumber:

Peta penutupan lahan Provinsi Bengkulu tahun 2011 (Dirjen Planologi Kementerian Kehutanan)



Gambar 5.5. Peta kawasan hutan



Gambar 5.6. Peta penutupan lahan

A.4. Kawasan Hutan

Seperti yang diamanatkan dalam UU No 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan pasal 18, disebutkan bahwa pemerintah menetapkan dan mempertahankan kecukupan luas kawasan hutan dan penutupan hutan untuk setiap daerah aliran sungai dan atau pulau guna optimalisasi manfaat lingkungan, manfaat sosial, dan manfaat ekonomi masyarakat setempat. Luas kawasan hutan yang harus dipertahankan minimal 30 % dari luas daerah aliran sungai atau pulau dengan sebaran proporsional.

Mengacu pada ketentuan di atas, DAS Lemau belum memenuhi ketentuan tersebut, dimana hanya 11.391,6 Ha dari 51.492,7 Ha wilayah DAS Lemau berupa kawasan hutan atau bila dipresentasikan hanya seluas 22,1 %, sedangkan sisanya 40.101,1 Ha (77,9 %) merupakan lahan untuk peruntukan lain seperti pemukiman, lahan pertanian, dsb. Kawasan hutan yang ada di DAS Lemau berfungsi sebagai kawasan perlindungan sistem penyangga kehidupan (hutan lindung). Berdasarkan fungsi pokoknya, luas kawasan hutan di DAS Lemau dapat dilihat di Tabel 5.6, sedangkan gambaran spasialnya dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Tabel 5.7. Kawasan hutan DAS Lemau

STATUS KAWASAN HUTAN	LUAS (Ha)	LUAS (%)
Hutan Lindung Bukit Daun	11.391,6	22,1
Areal Peruntukan Lain (APL)	40.101,1	77,9
TOTAL	51.492,7	100

Sumber:

Lampiran SK Menhut No. 784/Menhut-II/2012

A.5. Tanah

Secara garis besar tanah yang berkembang di wilayah DAS Lemau terdiri atas tanah mineral masam dan tanah tanah alluvial. Menurut klasifikasi USDA (soil taxonomy) pada tingkat klasifikasi ordo, tanah Inseptisol dan Ultisol yang merupakan tanah mineral masam mendominasi sebaran jenis tanah di DAS Bengkulu, disamping terdapat sedikit tanah dari ordo Entisol. Tanah inseptisol, terutama dari great group asosiasi Dystropepts, dominan di wilayah DAS Lemau. Sebaran jenis tanah berikut luasannya dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan gambaran spasialnya dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Tabel 5.8. Sebaran *great group* tanah (asosiasi)

GREAT GROUP TANAH (ASOSIASI)	LUAS (Ha)	LUAS (%)
Dsytrandepts/Hapludults/Humitropepts/Eutropepts	10087.9	19.6
Dystropepts/ Dsytrandepts/Humitropepts	4717.3	9.2
Dystropepts/Haplohumults/Humitropepts	4810.8	9.3
Dystropepts/Hapludults/Haplohumults	274.1	0.5
Dystropepts/Hapludults/Hapludox/Humitropepts	1163.8	2.3
Dystropepts/Hapludults/Humitropepts	5447.6	10.6
Dystropepts/Kandiudox/Humitropepts	11709.4	22.7
Haplohumults/Dystropepts	1078.1	2.1
Haplohumults/Kanhapludults/Humitropepts	5139.2	10.0
Hapludults/Dystropepts/Humitropepts	1647.6	3.2
Hapludults/Haplohumults/Humitropepts	1421.3	2.8
Hapludults/Haplohumults/Tropaquepts	1270.9	2.5
Hydraquents/Troposaprists	610.3	1.2
Tropaquepts/Eutropepts	891.1	1.7
Tropaquepts/Tropofluvents/Dystropepts	601.5	1.2
Tropaquepts/Troposaprists/Eutropepts	527.8	1.0
Aneka Bentuk	94.0	0.2
TOTAL	51492.7	100

Sumber:

Peta satuan lahan dan tanah lembar 0912 skala 1:250.000 (Sukmana et al, 1990)

A. 6. Curah Hujan

Wilayah DAS Lemau dapat digolongkan memiliki iklim basah. Berdasarkan data hujan dan data iklim dari BMKG Bengkulu pada pos hujan di sekitar DAS Lemau, rata-rata curah hujan tahunan di wilayah ini tergolong tinggi, yakni 3.197 milimeter per tahun (lebih besar dari 2000 milimeter/tahun), dengan jumlah hari hujan rata-rata 131 hari/tahun. Terdapat 8 bulan basah (lebih besar dari 200 milimeter), dengan curah hujan bulanan maksimum jatuh pada bulan Januari (439 milimeter/bulan), dan sepanjang tahun tidak dijumpai bulan kering (kurang dari 100 milimeter/bulan). Curah hujan bulanan minimum jatuh pada bulan September (102 milimeter/bulan). Rata-rata data curah hujan disajikan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Rata-rata curah hujan di sekitar wilayah DAS Lemau

Bulan	Curah Hujan (mm)	Jml Hari Hujan	CH Maks (mm)
Januari	439	16	111
Februari	302	11	76
Maret	406	12	111
April	284	13	93
Mei	227	8	78
Juni	288	9	80
Juli	136	6	48
Agustus	123	6	33
September	102	6	32
Oktober	150	10	36
November	321	14	63
Desember	419	19	78
Total	3197	130	839

Sumber: BMKG Provinsi Bengkulu

B. Tingkat Kekritisian Daerah Resapan DAS Lemau

Paradigma yang digunakan adalah semakin besar tingkat resapan (infiltrasi) maka semakin kecil tingkat air larian (*surface runoff*), sehingga debit banjir dapat menurun dan sebaliknya aliran dasar (*base-flow*) dapat naik, demikian pula cadangan air tanahnya. Teknik Identifikasi daerah resapan dapat dilakukan seperti halnya mengevaluasi lahan, yang dalam hal ini dapat didekati dengan metode penumpang-tindihan peta atau map overlay (P.32/MENHUT-II/2009). Hal terpenting dalam melestarikan fungsi DAS adalah melestarikan simpanan air tanah. Agar simpanan air tanah maksimal, faktor yang paling berpengaruh adalah tingkat infiltrasi dan perkolasi. Adapun tingkat infiltrasi tersebut secara alami tergantung pada: curah hujan, tipe tanah, dan kemiringan lereng. Sedangkan faktor yang dinamis atau terkait dengan pengaruh aktivitas manusia adalah keadaan penutupan lahan.

Setelah dilakukan transformasi nilai-nilai dan pengkajian terhadap komponen-komponen data spasial: kemiringan lahan, faktor tanah dan curah hujan, maka didapat gambaran potensi infiltrasi alami seperti yang tersaji pada Tabel 5.10. Adapun gambaran secara spasial dapat dilihat pada Gambar 5.8. Analisis overlay untuk mendapatkan tingkat infiltrasi alami, untuk faktor curah hujan dihitung sebagai faktor "hujan infiltrasi" atau disingkat "RD" yaitu jumlah hujan tahunan X jumlah hari hujan/100. Berdasarkan data curah hujan, maka wilayah DAS Lemau memiliki nilai "hujan infiltrasi RD" sebesar 4157, yang mana nilai tersebut tergolong dalam kategori "agak besar".

Tabel 5.10. Potensi infiltrasi alami di DAS Lemau

Potensi Infiltrasi Alami	LUAS (Ha)	LUAS (%)
Sedang	34.088,0	66,2
Kecil	17.210,5	33,4
Sangat Kecil	194,2	0,4
TOTAL	51.492,7	100

Menurut kriteria dalam (P.32/MENHUT-II/2009), bentuk penggunaan lahan merupakan aspek di bawah pengaruh kegiatan manusia, mempunyai implikasi yang berbeda terhadap infiltrasi. Jika aspek alami mencerminkan kondisi "potensial", maka aspek penggunaan lahan mencerminkan kondisi "aktual". Dengan cara menumpang-tindihkan resultante (yang sudah ditransformasi dalam bentuk nilai tingkat infiltrasi) aspek alami dan aspek aktual (pengaruh manusia), maka dapat dibuat peta hasil overlay yang baru. Cara lain adalah mengkombinasikan aspek-aspek tersebut maka daerah-daerah mana yang rawan atau kritis dan daerah-daerah mana yang tidak kritis dapat teridentifikasi. Demikian pula dengan menggunakan matriks-nya, maka faktor penyebabnya juga dapat dievaluasi.

Berdasarkan hasil akhir analisis tingkat kekritisian daerah resapan pada DAS Lemau, terlihat bahwa wilayah DAS Lemau sebagian besar wilayahnya berada dalam kategori mulai kritis yaitu 27.542,3 Ha (53,5%) dan 15.368,5 Ha (29,8%) dalam keadaan normal alami, sedangkan 8.581 Ha (16,7%) berada dalam kategori baik (Tabel 5.11). Gambaran spasial dari masing-masing kategori tingkat kekritisian DAS dapat dilihat pada Gambar 5.9.

Tabel 5.11. Tingkat kekritisian daerah resapan DAS Lemau

TINGKAT KEKRITISIAN DAERAH RESAPAN	LUAS (Ha)	LUAS (%)
Baik	8.581,9	16,7
Normal Alami	15.368,5	29,8
Mulai kritis	27.542,3	53,5
TOTAL	51.492,7	100

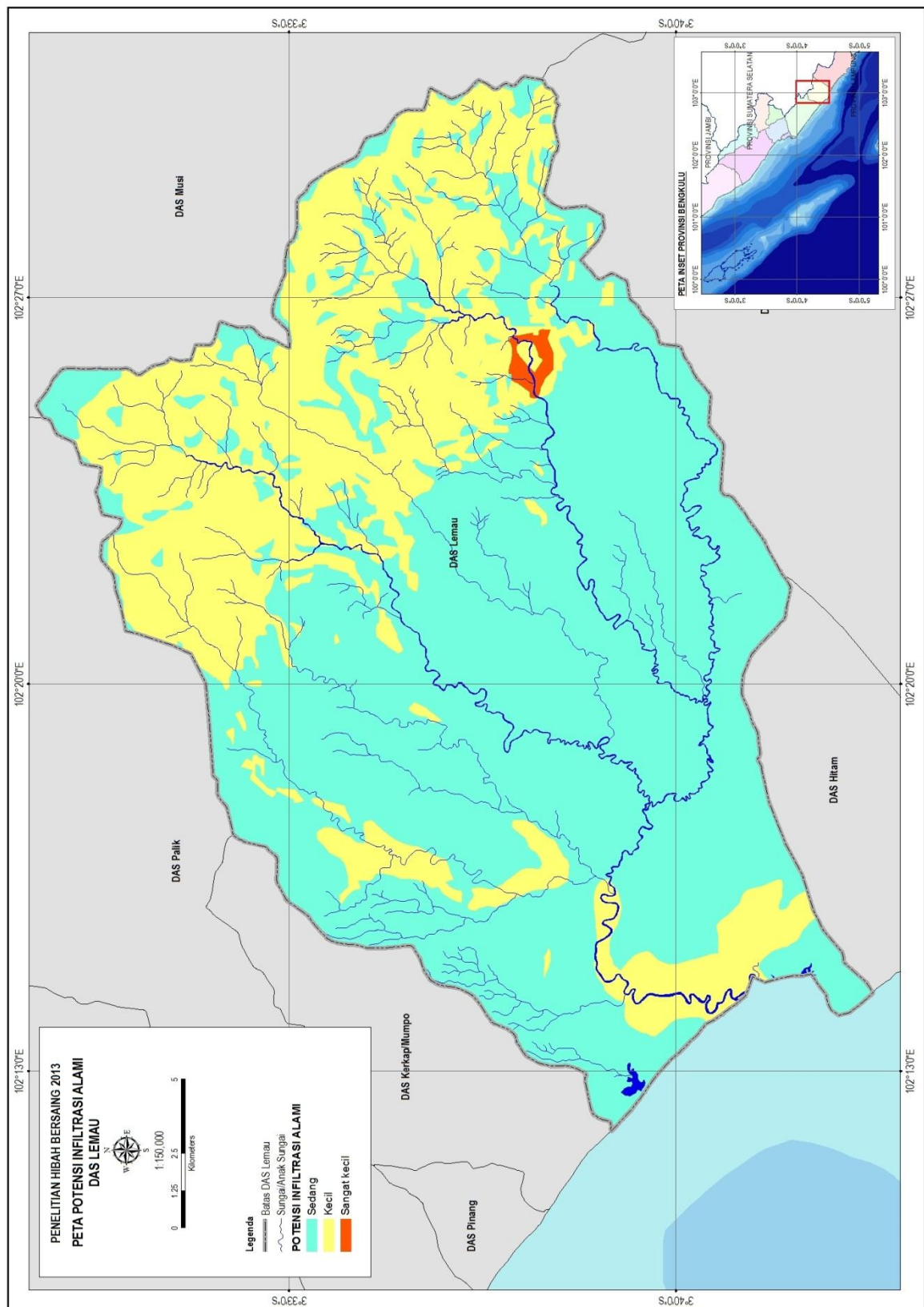
Hasil analisis yang menunjukkan bahwa DAS Lemau memiliki kondisi daerah resapan yang sebagian besar tergolong mulai kritis (53,5 %). Hal tersebut dikarenakan faktor dominan yang ditentukan oleh tipe tanah, kemiringan, dan curah hujan yang secara alami memiliki tingkat infiltrasi yang sebagian besar berada dalam kategori sedang (66,2 %). Kategori mulai kritis tersebut sekaligus mengindikasikan bahwa telah terjadi perubahan tataguna lahan untuk berbagai penggunaan yang dapat menurunkan infiltrasi

alami seperti: perkebunan yang tidak memperhatikan kaidah konservasi, pertanian lahan kering semusim, meningkatnya lahan terbuka tanpa vegetasi dan meluasnya areal untuk pemukiman.

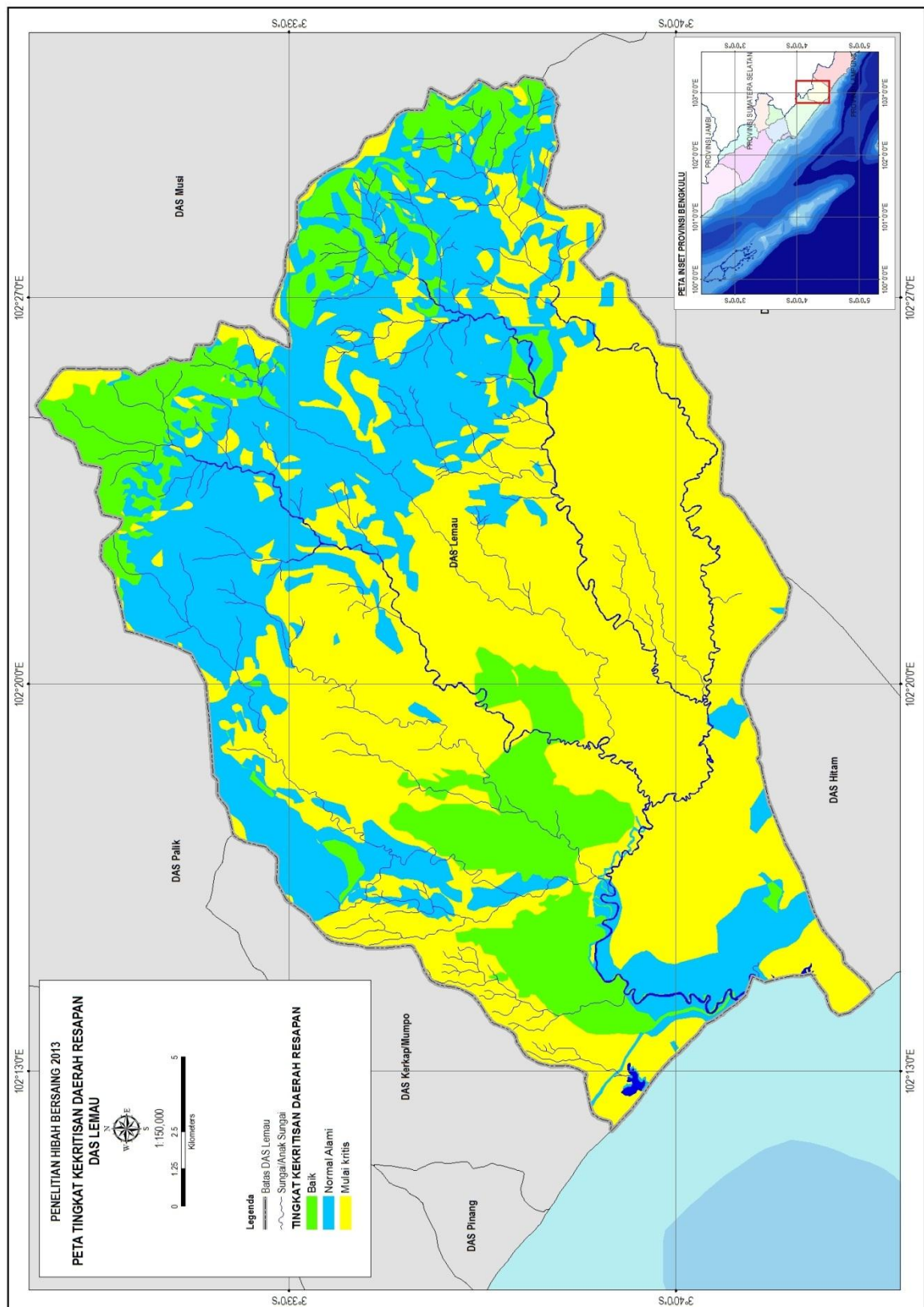
Selain itu, pada daerah hulu DAS, juga terjadi alih fungsi lahan hutan untuk pertanian dan perkebunan. Berdasarkan data tutupan lahan tahun 2011 dari Dirjen Planologi Kementerian Kehutanan RI, Hutan Lindung Bukit Daun di DAS Lemau seluas 11.391,6 Ha, sebagian besar telah berubah tutupannya dari hutan menjadi peruntukan lain. Sebagian besar kawasan HL Bukit Daun di DAS Lemau, 81,7 % atau sekitar 9.306,5 Ha telah berubah fungsi menjadi areal yang tanpa vegetasi hutan (semak belukar, dan bentuk-bentuk perambahan hutan lainnya). Kondisi ini tentunya memberikan dampak nyata dalam mengakibatkan kondisi resapan di DAS Lemau mulai kritis. Apabila tanpa adanya arahan tata guna lahan yang sesuai, maka kondisi DAS Lemau diperkirakan akan semakin terdegradasi dengan akan menimbulkan areal-areal kritis.

Akibat lanjutan dari daerah resapan yang mulai kritis adalah erosi. Oleh sebab itu, potensi terjadinya erosi ini harus diatasi dengan melakukan desain tata guna lahan yang baik dan dapat mengurangi laju erosi dan meningkatkan infiltrasi. Menurut Puspaningsih (1999) tingginya laju erosi dapat dikendalikan dalam pengelolaan lahan yang bervegetasi optimal dan disarankan dalam bentuk hutan tanaman dengan berbagai macam jenis tanaman yang membentuk beberapa tingkat strata tajuk mulai dari penutup tanah rendah sampai tinggi.

Selanjutnya, DAS yang mulai kritis berpotensi untuk terjadinya bahaya banjir pada saat bulan-bulan basah (curah hujan tinggi). Menurut Putra (2007) penanggulangan banjir harus berpedoman pada konsep ekohidrologi. Penanggulangan banjir harus dilakukan secara komprehensif dengan metode menahan dan meretensi air di DAS bagian hulu, tengah dan hilir, serta menahan air di sepanjang badan dan sempadan sungai. Untuk mencapai hal tersebut, tentunya harus dilakukan secara terintegrasi dan terpadu dengan kunci utamanya adalah pengelolaan tata guna lahan yang mendukung kelestarian fungsi ekohidrologi DAS Lemau.



Gambar 5.8. Peta potnesi infiltrasi alami



Gambar 5.9. Peta tingkat kekritisan daerah resapan

BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA (TAHUN KEDUA)

Pada tahun kedua, penelitian difokuskan pada pemodelan disain tata guna lahan di wilayah DAS Lemau dengan pola-pola yang dapat meningkatkan fungsi ekohidrologi DAS dengan tepat dan dapat berdampak positif bagi masyarakat. Luaran yang ingin dicapai pada tahun kedua adalah arahan tata guna lahan yang cocok untuk mengembalikan fungsi DAS berikut lokasi sasaran dan luasannya. Pendekatan yang digunakan dalam menentukan tata guna lahan di DAS Lemau adalah berdasarkan pemodelan spasial identifikasi tingkat kekeritisan daerah resapan yang telah dilakukan sebelumnya.

A. Pengendalian erosi dan sedimentasi

Erosi dan sedimentasi dikendalikan dengan penerapan teknik konservasi tanah baik secara vegetatif (penanaman) maupun sipil teknis. Kegiatan vegetatif (reboisasi dan penghijauan) di dalam kerangka untuk pemulihan hutan dan lahan juga berfungsi untuk pengendalian erosi dan sedimentasi, akan dirasakan manfaatnya dalam jangka waktu yang relatif panjang. Oleh sebab itu apabila masalah utama yang ditemukan di suatu daerah adalah erosi, sedimentasi dan banjir, maka pengendaliannya perlu dibarengi dengan penerapan teknik konservasi tanah secara sipil teknis.

Arahan tata guna lahan secara vegetatif dapat berupa vegetasi tetap, budidaya tanaman lorong, dan lain-lain. Penerapan teknik konservasi tanah secara sipil teknis berupa pembuatan bangunan dam pengendali, dam penahan, terasering, saluran pembuangan air, sumur resapan, embung, rorak (parit buntu), biopori dan lain-lain. Teknik konservasi tanah tertentu dapat dilakukan di dalam kawasan hutan dengan memperhatikan kondisi fisik lapangan, fungsi hutan dan fungsi dari bangunan sipil teknisnya.

B. Arahan Disain Tata Guna Lahan

Berdasarkan hasil analisis tingkat kekeritisan daerah resapan seperti yang dijelaskan sebelumnya, dan dengan memperhatikan status kawasan, tutupan lahan dan kemiringan lahan, maka hasil tersebut selanjutnya diolah untuk menentukan arahan tata guna lahan di DAS Lemau. Adapun kriteria penetapan arahan tata guna lahan untuk pemodelan spasial dengan SIG adalah:

- Kawasan hutan yang tutupan lahannya masih berupa hutan alam maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah hutan primer.
- Kawasan hutan yang tutupan lahannya berupa belukar dan tidak tergolong agak kritis/mulai kritis maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah hutan skunder untuk kegiatan reboisasi pengayaan jenis.
- Kawasan hutan yang tutupan lahannya berupa belukar yang tergolong agak kritis/mulai kritis dan berupa perkebunan/ladang/sawah/pemukiman masyarakat maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah hutan skunder untuk kegiatan reboisasi penanaman.
- Pada daerah penyangga (buffer) kawasan hutan maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Hutan Desa.
- Pada daerah sempadan sungai maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Kawasan Lindung Sempadan Sungai.
- Pada daerah pemukiman di kawasan areal peruntukan lain (APL) maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Ruang Terbuka Hijau, Sumur Resapan.
- Kawasan APL yang tutupan lahannya berupa belukar, perkebunan dan tergolong agak kritis/mulai kritis maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Hutan Rakyat
- Kawasan APL yang tutupan lahannya berupa belukar, perkebunan dan tergolong baik/normal alami maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Agroforestry Kebun Campur.
- Kawasan APL yang tutupan lahannya berupa ladang/hortikultura dan kemiringannya < 25% maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Agroforestry Alley Cropping.
- Kawasan APL yang tutupan lahannya berupa ladang/hortikultura dan kemiringannya > 25% maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Agroforestry Contour Cropping.
- Kawasan APL yang tutupan lahannya berupa pemukiman/sawah maka arahan tata guna lahan yang dipilih adalah Agroforestry Tanaman Pagar.

C. Pembuatan Peta Tata Guna Lahan.

Pembuatan peta rekomendasi tata guna lahan dilakukan dengan overlay (menggunakan GIS) dari data-data spasial seperti yang dipaparkan sebelumnya. Data spasial diolah dengan menggunakan program Sistem Informasi Geografis yang tersedia (ArcGIS ver 10). Metode analisa data spasial dengan menggunakan metode intersect.

Setelah diperoleh poligon hasil intersect, maka langkah selanjutnya adalah pemberian nama tata guna lahan yang terpilih sesuai kriteria dan hasil kajian.

Dari hasil overlay dapat diperoleh juga luasan setiap poligon lokasi masing-masing tata guna lahan pada proyeksi universal tranverse mercator (UTM) pada zona 48S. Untuk poligon dengan luasan sangat kecil (< 5 Ha) maka dapat digabungkan dengan poligon terdekat dengan metode eliminate.

—

BAB VII KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap komponen-komponen data spasial: kemiringan lahan, faktor tanah dan curah hujan, maka gambaran potensi infiltrasi alami di DAS Lemau sebagian besar berada pada kategori sedang (66,2 %). Sedangkan untuk tingkat kekritisian daerah resapan, dapat disimpulkan bahwa DAS Lemau memiliki kondisi daerah resapan yang sebagian besar tergolong mulai kritis (53,5 %). Kategori mulai kritis tersebut sekaligus mengindikasikan bahwa telah terjadi perubahan tataguna lahan untuk berbagai penggunaan yang dapat menurunkan infiltrasi alami seperti: perkebunan yang tidak memperhatikan kaidah konservasi, pertanian lahan kering semusim, meningkatnya lahan terbuka tanpa vegetasi dan meluasnya areal untuk pemukiman.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibasyah, R. 1996. Pengolahan tanah Konservasi Untuk menunjang pertanian berkelanjutan pada lahan kering. Program Pascasarjana Unpad, Bandung.
- Anonim. 2008. Kerangka Kerja (Framework) Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) di Indonesia. Departemen Kehutanan RI. Jakarta.
- [P.32/MENHUT-II/2009]. 2009. Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL- DAS). Peraturan Menteri Kehutanan RI. Nomor: P.32/MENHUT-II/2009.
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor. Cetakan kedua
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Asmaranto, R, E. Suhartanto, BA. Permana. 2011. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk identifikasi lahan kritis dan arahan fungsi lahan DAS Sampeana. <http://bppft.ub.ac.id/wrp-con/uploads/2012/02/04-APLIKASI-SISTEM-INFORMASI-GEOGRAFIS-SIG.pdf>. Diakses Desember 2011.
- As-syakur, AR. 2003. Prediksi Erosi Dengan Menggunakan Metode USLE Dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Piksel Di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan. PIT MAPIN XVII, Bandung 10-12-2008.
- Harjadi, B., D. Prakosa dan A. Wuryanta. 2007. Analisa karakteristik kondisi fisik lahan DAS dengan PJ dan SIG di DAS Benain-Noelmina NTT. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 7(2): 74-79.
- Hidayat, MF dan E. Suharto. 2010: Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ketahun Hulu Berbasis Eko-Hidrologi Dalam Upaya Pengendalian Banjir dan Kekeringan di Kabupaten Lebong. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Kedua 2010. (Tidak dipublikasikan).
- Hindarto, KS., MF. Hidayat, E. Suharto. 2009. Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Musi Hulu – Lemau Berbasis Karakteristik Biogeofisik dan Lingkungan Untuk Optimalisasi Pemanfaatan dan Kelestarian Sumber Daya Lahan. Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional Universitas Bengkulu 2009. (Tidak dipublikasikan).
- Kusmana, C., Istomo, S. Wilarso, EN. Dahlan, dan Onrizal. 2004. Upaya rehabilitasi hutan dan lahan dalam pemulihan kualitas lingkungan. Makalah pada Seminar Nasional Lingkungan Hidup dan Kemanusiaan, Jakarta, 4 Juni 2004
- Linsley, RK, MA. Kohler, JLH. Paulus, Hermawan. 1996. Hidrologi untuk insinyur (Edisi ketiga). Erlangga. Jakarta.
- Lusiana B., R. Widodo, E Mulyoutami, DA. Nugroho dan M. van Noordwijk. 2008. Kajian Kondisi Hidrologis DAS Talau, Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. Working Paper No. 59. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre. 71 p.
- Manan, S. 1985. Peranan Hidrologi Hutan Dalam Pengelolaan DAS. Dalam Prosiding Lokakarya Pengelolaan DAS Terpadu, Yogyakarta.

- Narulita, I., A. Rahmat dan R. Maria. 2008. Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Menentukan Daerah Prioritas Rehabilitasi di Cekungan Bandung. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan* Jilid 18(1): 23-35
- Priatna, SJ. 2001. Indeks erodibilitas dan potensi erosi pada areal kebun kopi rakyat dengan umur dan lereng yang berbeda. *J. I. Pertanian Indonesia* 3(2):84-88.
- Puspaningsih, N. 1999. Studi perencanaan pengelolaan lahan di Sub DAS Cisadane Hulu Kabupaten Bogor. *Trop. For. Manage. J.* V(2) : 45-53 (1999).
- Putra, IBG. 2007. Kajian DAS Jangkak serta alternatif penanganannya. *e-Journal FT Unram* 8(2):108-115
- Rahardi, B; E. Nurhayati; E. Purwanti; dan E. Suhartanto. 2008. Penilaian tingkat bahaya erosi dengan menggunakan ArcView GIS. *Tek. Dan Kejuruan* 31(1):15-25.
- Rahim, SE. 2003. Pengendalian erosi tanah dalam rangka pelestarian lingkungan hidup. Bumi Aksara. Jakarta. 150pp.
- Setianto, J., MF Hidayat, KS Hindarto, BS Priyono, B Sulisty, Yunilisiah. 2007. Kajian Potensi Wilayah Sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) PLTA Musi. (Tidak dipublikasikan)
- Soedjoko, SA dan C. Fandeli, 2002 Kriteria Indikator dan Parameter Kerusakan Ekosistem DAS (Studi kasus DAS Serayu). Prosiding Seminar "Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan DAS". Surakarta, 23 Desember 2002.
- Soerjono, R. 1987. Peranserta Hutan Dalam Menambah Air Dalam Pengelolaan DAS. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Jakarta.
- Stocking, M.A. 1988. Assessing Vegetative Cover and Management Effects in : Soil Erosion Research Methodes. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa.
- Suharto, E. 2000. Analisis Keseimbangan Air Tanah Pada Lahan Penelitian Produktif Di Kawasan Taman Hutan Raya Raja Lelo Bengkulu. Laporan Penelitian Dasar, LP UNIB, Bengkulu.
- Sukmana, HD, WP. Hikmatullah, JA. Hidayat, M. Halim, dan Suratman. 1992. Buku Keterangan Peta Satuan Lahan dan Tanah Lembar Bengkulu (0912) Sumatera. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Sukresno, AB. Supangat, CNS. Priyono, UH. Murtiono. 2002. Pengaruh Pengelolaan Hutan Jati Terhadap Tata Air: Studi Kasus di SubDAS Dalam Kawasan Hutan Jati (Modang dan Cemoro) dan Luar Kawasan Hutan Jati (Grojongan). Dalam Makalah Seminar Pembangunan Hutan Tanaman Terhadap Lingkungan dan Kesejahteraan Masyarakat Pada Temu Lapang dan Ekspose Hasil-Hasil Penelitian UPT Badan Litbang Kehutanan Wilayah Sumatera, Palembang.
- Wirosoedarmo, R., B. Rahadi dan DA. Sasmito. 2007. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada penentuan lahan kritis di wilayah Sub DAS Lesti Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Edisi Khusus 3: 452 – 456.

Lampiran 1. Data tim peneliti

Peneliti

I. IDENTITAS DIRI (KETUA PENELITIAN)

1.	Nama Lengkap dan Gelar	Ir. Kanang S. Hindarto, MSc.
2.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
3.	NIP	19590520 198403 1 002
4.	NIDN	0020055913
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Lamongan/20 Mei 1959
6.	Alamat Rumah	Jl. Jeruk 112 Lingkar Timur Bengkulu
7.	Nomor telepon/ Faks	0736 27280
8.	Nomor HP	081373656526
9.	Alamat Kantor	PS Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNIB
10.	Nomor telepon/ faks.	0736-21290 / 0736-21290
11.	Alamat pos-el	Kanang sh@unib.ac.id
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 65 orang S2 = orang S3 = Orang
12	Mata Kuliah yang Diampu	1.Dasar dasar Perencanaan Pengembangan Wilayah 2.Survei Tanah dan Evaluasi Lahan 3.Pengelolaan lahan dan Air 4 5

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

1	PROGRAM	S1	S2	S3
2	Nama Perguruan Tinggi	Fak. Pertanian UGM	ITC. Enschede The Netherland	
3	Bidang Ilmu	Ilmu Tanah	Land and Ecological management	
4	Tahun Masuk	1978	1990	
5	Tahun Lulus	1984	1992	
6	Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengaruh kompos jerami padi dan abu sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah	Land Evaluation For Conservation. Case study on the Cibodas Biosfer reseve	
7	Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Affandi Rusmarkam. MSc	Prof. Dr. Broonsvelt	

III. PENGALAMAN PENELITIAN (bukan skripsi, tesis, maupun disertasi)

NO	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
			SUMBER	JML
1	2009	Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Musi Hulu – Lemau Berbasis Karakteristik Biogeofisik dan Lingkungan Untuk Optimalisasi Pemanfaatan dan Kelestarian Sumber Daya Lahan (Ketua)	HIBAH STRATEGIS NASIONAL	95.000.000,-
2	2008	Studi Potensi Das Musi Hulu (Ketua pelaksana)	PLN	Rp. 235.000.000,-
3	2007	Optimalisasi Pemanfaatan lahan bekas tambang di PTBA Tanjung Enim (ketua)	Hibah-Dikti	Rp. 36.000.000,-
4	2007	Roadmap Program Pengembangan Komoditi Tanaman Pangan (Anggota)	Dinas Pertanian Kota Bengkulu	Rp. 50.000.000,-

Sumber pendanaan: DM, SKW, Fundamental, Hibah Bersaing, Hibah Pekerti, Hibah Pascasarjana, RAPID atau sumber lain, sebutkan.

IV. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL**1. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL NASIONAL**

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	VOLUME	NAMA JURNAL
1	2009	Optimalisasi Pemanfaatan Lahan bekas tambang di PTBA Tanjung Enim		Dalam Proses

V. PUBLIKASI BUKU TEKS/BUKU AJAR

NO	TAHUN	JUDUL BUKU	NAMA PENERBIT
1			

VI. PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA HKI	JENIS	NOMOR PENDAFTARAN/ SERTIFIKAT
1				

VII. PENGALAMAN RUMUSAN KEBIJAKAN PUBLIK/REKAYASA SOSIAL LAINNYA.

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA/JENIS REKAYASA SOSIAL YANG TELAH DITERAPKAN	TEMPAT PENERAPAN	RESPON MASYARAKAT
1	2004	Perubahan Penggunaan Lahan Transmigrasi dari Tanaman semusim menjadi pola perkebunan	SP 8 Kecamatan Muko muko Kabupaten Muko muko	Baik
2	2004	Studi Rencana Umum Tata Ruang	Kabupaten Seluma	Baik

		Kabupaten Seluma.		
3	2004	Studi Perencanaan DAS Nelas Propinsi Bengkulu.	Kabupaten Seluma	Baik
4	2008	Perencanaan teknis bina usaha (RENTEKBIN) Transmigrasi	Bengkulu Selatan	Baik
5	2004	Pemanfaatan Sampah Kota Untuk Pertanian Hortikultura di Kodya Bengkulu.	Koya Bengkulu	Bak
6	2004	Perencanaan Pengembangan Kawasan Pesisir Pantai Bengkulu. 2000	Kota Bengkulu	Baik
7	2008	Pembentukan Forum DAS Bengkulu	Prop. Bengkulu	Baik

Bengkulu, September 2013
Ketua tim peneliti

Ir. Kanang S. Hindarto, MSc
NIP. 19590520 198403 1 002

Anggota Peneliti 1

IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap dan Gelar	M. Fajrin Hidayat, S.Hut, M.Si
2.	NIP	197601242001121006
	NIDN	0024017603
	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
3.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bengkulu, 24 Januari 1976
4.	Alamat Rumah	Jl. Flamboyan I No. 01 Kebun Kenanga Bengkulu
5.	Nomor telepon/ Faks	0736-27874
6.	Nomor HP	081586437548
7.	Alamat Kantor	Jl. Raya Kandang Limun Kota Bengkulu
8.	Nomor telepon/ faks.	0736-21170 ext 209
9.	Alamat e-mail	mfhidayat76@yahoo.com mfhidayat@unib.ac.id
10.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 14 orang S2 = - orang S3 = - Orang
11.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Ekologi 2. Ekologi Hutan 3. Ilmu Tanah hutan 4. Pengantar Ilmu Lingkungan 5. Survey dan Pemetaan

RIWAYAT PENDIDIKAN

1	PROGRAM	S1	S2	S3
2	Nama Perguruan Tinggi	UNIB	IPB	
3	Bidang Ilmu	Budidaya Hutan	Ilmu Kehutanan	
4	Tahun Masuk	1994	2000	
5	Tahun Lulus	1999	2003	
6	Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengukuran Laju volatilisasi dan nitrifikasi pupuk nitrogen pada tanah Dystropept asal Tahura Bengkulu	Pemanfaatan asam humat dan omega pada pupuk NPK terhadap pertumbuhan <i>Gmelina arborea</i> Roxb. Yang diinokulasi CMA	
7	Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Ir. Wiryono, M.Sc. Dr. Iin P Handayani	Prof. Dr. Cecep Kusmana, M.Sc. Dr. Ir. Yadi Setiadi, M. Sc.	

PENGALAMAN PENELITIAN

NO	TAHUN	JUDUL PENELITIAN	PENDANAAN	
			SUMBER	JML
1	2007	Kajian Potensi Wilayah Sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) PLTA Musi (Anggota)	PT PLN	235.000.000
2	2008	Pengaruh teknik penanaman pada pertumbuhan awal kayu bawang (<i>Protium javanicum</i> F Burm) (Ketua)	Dosen Muda DIKTI	10.000.000
3	2007	Kajian Sosio-ekologi Kepulauan Enggano dalam upaya optimasi penyusunan Tata Ruang Pulau Enggano (anggota)	Hibah Bersaing DIKTI	35.000.000
4	2008	Pengaruh teknik penanaman pada pertumbuhan awal kayu bawang (<i>Protium javanicum</i> F Burm) (Ketua)	Dosen Muda DIKTI	10.000.000
5	2009	Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Musi Hulu – Lemau Berbasis Karakteristik Biogeofisik dan Lingkungan Untuk Optimalisasi Pemanfaatan dan Kelestarian Sumber Daya Lahan (Anggota)	HIBAH STRATEGIS NASIONAL	95.000.000, -
6	2009	Grand Design RHL catchment area PLTA Musi	BPDAS Ketahun	44.000.000, -
7	2010	Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Ketahun Hulu Berbasis Eko-Hidrologi Dalam Upaya Pengendalian Banjir dan Kekeringan di Kabupaten Lebong (Ketua)	Hibah Bersaing DIKTI	45.000.000

PENGALAMAN PENGABDIAN MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	20011	Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Hutan Program Kebun Bibit Rakyat (KBR) Guna Meningkatkan Pendapatan Petani dan Keberhasilan Pembuatan Tanaman Hutan Di Desa Kelopak, Kepahiang	Dana DIPA UNIB	4.000.000,-

PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

1. ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL NASIONAL

NO	TAHUN	JUDUL ARTIKEL ILMIAH	VOLUME	NAMA JURNAL

PUBLIKASI BUKU TEKS/BUKU AJAR

NO	TAHUN	JUDUL BUKU	NAMA PENERBIT
1	-	-	-

PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA HKI	JENIS	NOMOR PENDAFTARAN/ SERTIFIKAT
1	-	-	-	-

PENGALAMAN RUMUSAN KEBIJAKAN PUBLIK/REKAYASA SOSIAL LAINNYA.

NO	TAHUN	JUDUL/TEMA/JENIS REKAYASA SOSIAL YANG TELAH DITERAPKAN	TEMPAT PENERAPAN	RESPON MASYARAKAT

Bengkulu, September 2013
Anggota tim peneliti

M.Fajrin Hidayat, S. Hut, M. Si.
NIP. 197601242001121006

Anggota Peneliti 2

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap dan Gelar	: Efratenta Katherina Depari, S.Hut., M.Si.		
2.	Jabatan Fungsional	: Asisten Ahli		
3.	Jabatan Struktural	: -		
4.	NIP	: 19811108 200604 2 003		
5.	NIDN	: 0008118104		
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	: Manna, 8 November 1981		
7.	Alamat Rumah	: Jl. Mawar No.17 Nusa Indah Bengkulu		
8.	No Telp/ HP	: 0736 24932 / 081373323268		
9.	Alamat Kantor	: Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu		
10.	No Telp/ Fax	: 0736 21170 pst 209 / 0736 21290		
11.	Alamat e-mail	: efra_tenta@yahoo.com		
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = -	S2 = -	S3 = -
13	Mata Kuliah yang diampu	: Perlindungan Hutan		
		: Silvikultur Khusus		
		: Hama Hutan		
		: Genetika dan Pemuliaan Tanaman		
		: Teknologi Hasil Hutan		
		: Struktur dan Sifat Kayu		

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	UNIB	IPB	
Bidang Ilmu	Silvikultur	Silvikultur	
Tahun Masuk - Lulus	1999 – 2003	2008-2010	
Judul skripsi/ thesis / Disertasi	Pertumbuhan Bibit Akasia (<i>Acacia mangium</i>) dan Sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>) pada berbagai Kerapatan Rhizom Alang-Alang	Hubungan antara Faktor-Faktor Tempat Tumbuh dan Perlakuan Silvikultur terhadap Produktivitas Kayu Bawang (<i>Dysoxylum mollissimum</i> Blume) di Hutan Rakyat Bengkulu	
Nama pembimbing/ promotor	Ir. Deselina, M.P. dan Ir. Bilman WS, M.P.	Dr.Ir. Istomo, M.Si. dan Dr.Ir. Omo Rusdiana, M.Si	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	2007	Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove di Hutan Mangrove Pulau Baai Bengkulu	DIPA UNIB	8.000.000,-
2.	2008	Produktivitas Seresah <i>Sonneratia alba</i> Sm di Hutan Mangrove Pulau Baai Bengkulu	DIPA UNIB	6.500.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	2011	Penerapan Teknologi Sederhana untuk Meningkatkan Umur Simpan dan Nilai Tambah Tanaman Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	Dana DIPA UNIB	4.000.000,-
2.	2008	Budidaya Anggrek Pensil (<i>Vanda Hokeriana</i>) dengan Tehnik Kultur In Vitro sebagai upaya Pelestarian dan Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat di Sekitar Kawasan Hutan	IPTEKS DIKTI	7.500.000,-
3.	2008	Teknologi Pembudidayaan <i>Artocarpus Elasticus</i> Reinw.Ex.B1 sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Kerajinan Tangan Kulit Lantung.	IPTEKS DIKTI	7.500.000,-
4.	2008	Teknologi Tepat Guna Pemanfaatan serbuk Gergaji untuk Pembuatan Arang Kompos sebagai Campuran Media Persemaian Tanaman Kehutanan.	IPTEKS DIKTI	7.500.000,-
5	2007	Teknologi Pengendalian Hama dan Penyakit Kelapa Sawit Secara Hayati Sosialisasi Teknologi Siap Pakai, Murah dan Ramah Lingkungan di Desa Sunda Kelapa	Dana DIPA UNIB	3.000.000,-
6.	2007	Pemanfaatan Enzim Bromelin untuk Proses Pembuatan Minyak Kelapa sebagai Awal Usaha Rumah tangga Mandiri	Dana DIPA UNIB	3.000.000,-

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1.	2011	Pengetahuan Lokal Budidaya Kayu Bawang (<i>Dysoxylum mollissimum</i> Blume) di Kabupaten Bengkulu Utara	Vol. 21 / No. 2	Agriculture
2.	2011	Produktivitas Seresah <i>Sonneratia alba</i> Sm di Hutan Mangrove Pulau Baai Bengkulu	Vol 17 / No. 1	Rafflesia
3.	2008	Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove di Hutan Mangrove Pulau Baai Bengkulu	Vol 12 / No. 2	Agriculture

F. Pengalaman penyampaian makalah secara oral pada pertemuan/seminar ilmiah

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan tempat
1.			
2.			

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Buku	Penerbit
1.			
2.			

H. Pengalaman Perolehan HKI dalam 5 – 10 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul / Tema HKI	Nomor P / ID
1.			
2.			

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial dalam 5 tahun

No.	Tahun	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial yang diterapkan	Tempat	Respon Masyarakat
1.				
2.				

J. Penghargaan yang pernah diraih dalam 10 tahun terakhir

No.	Tahun	Jenis Penghargaan	Instansi Pemberi Penghargaan
1.			
2.			

Bengkulu, September 2013
Anggota tim peneliti

Efratenta K Depari, S.Hut., M.Si.
NIP. 19811108 2006 04 2 003